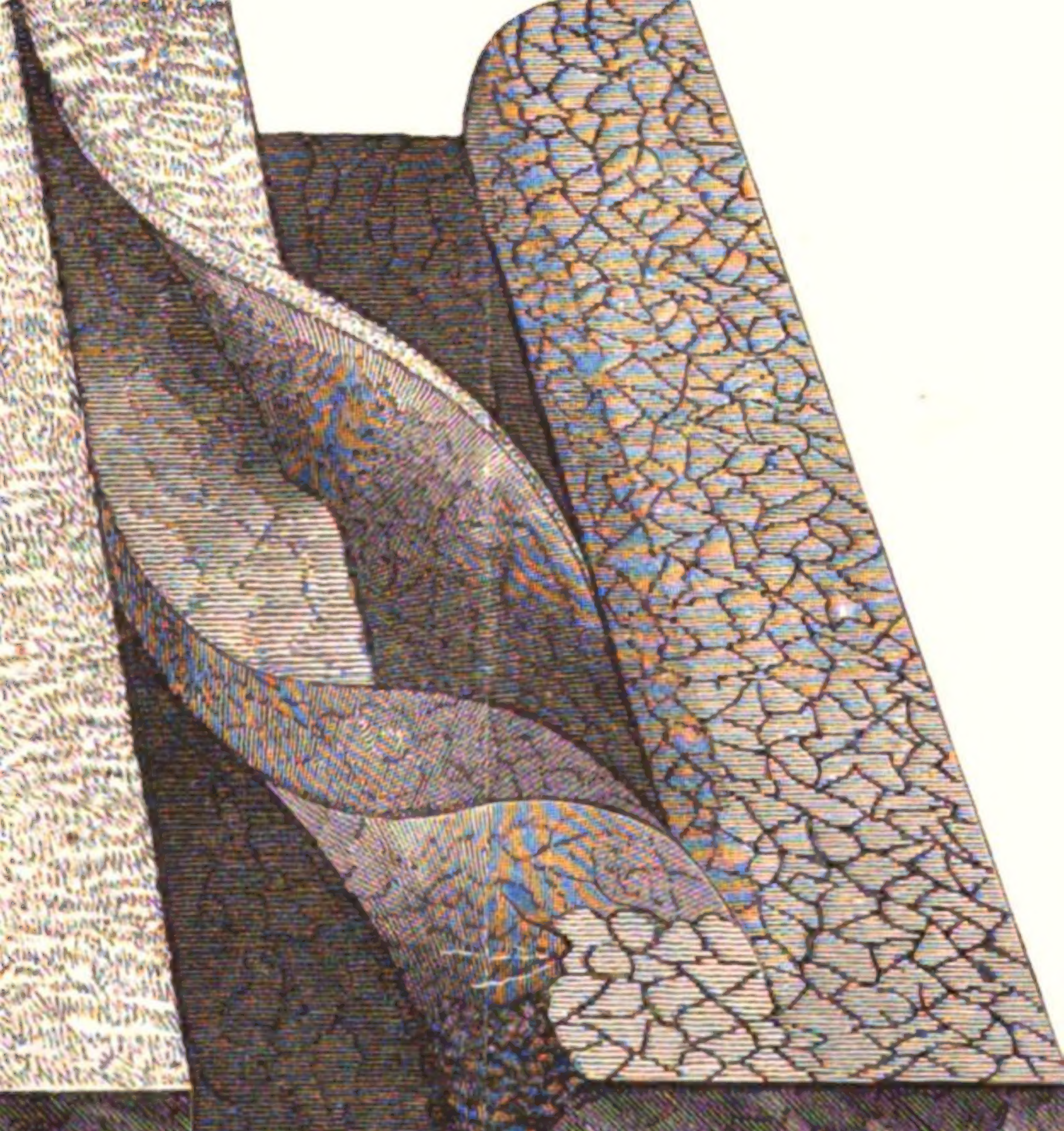
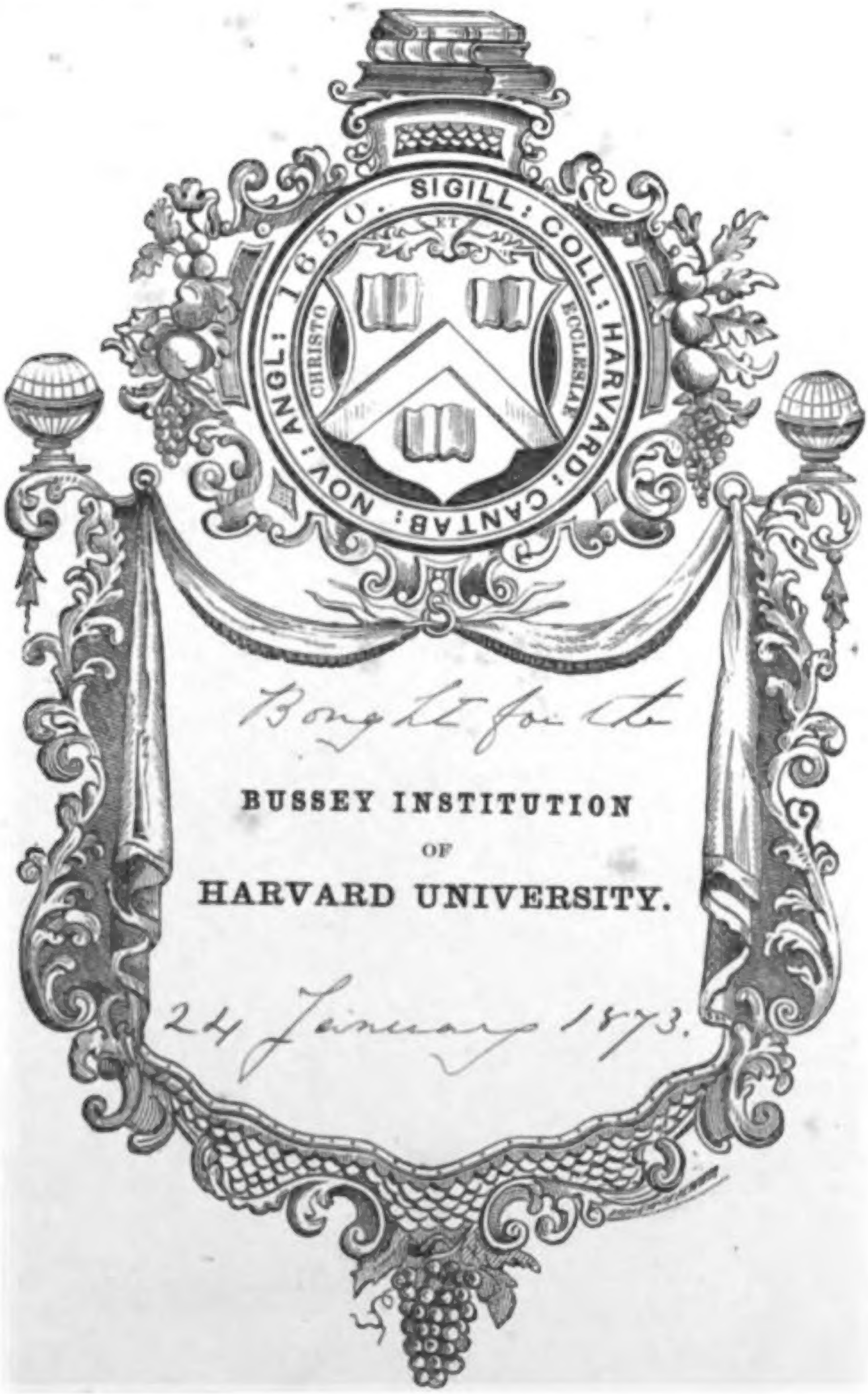


Der Wiesenbau in seinen landwirthschaftlichen und ...

Friedrich Dünkelberg


SIGILL: COLL: HARVARD: CANTAB: NOV: ANGL: 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE
Bought for the
BUSSEY INSTITUTION
OF
HARVARD UNIVERSITY.
24 January 1873.

Braunschweig. **PROSPECTUS.** Juni 1865.

Der

Landwirth als Techniker.

Zum

Gebrauch an landwirthschaftlichen und technischen Lehranstalten

und

zum Selbstunterricht

für

Landwirthe, Techniker und Verwaltungsbeamte,

bearbeitet von

Dr. W. F. Dünkelberg,

ausführendem Techniker und Professor am landwirthschaftlichen Institute zu Wiesbaden, Secretair des Vereins und Redacteur des Wochenblattes nassauischer Land- und Forstwirthe.

In zwei Abtheilungen.

Erste Abtheilung.

Der Wiesenbau

in seinen

landwirthschaftlichen und technischen Grundzügen.

Nebst einem Anhang:

Ueber die Entwässerung und die Drainbewässerung der Felder

(nach Petersen).

Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen und zwei farbigen Karten.
gr. 8. Fein Velinpap. geh. Preis der ersten Abtheilung 1 Thlr. 10 Sgr.

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

Von der Verlagshandlung aufgefordert, eine zweite Auflage von „Fries' Lehrbuch des Wiesenbaues“ zu bearbeiten, kam ich diesem Wunsche um so lieber nach, als gerade dieser Culturzweig es ist, dem ich seit vielen Jahren eingehende praktische und theoretische Studien gewidmet habe, in dem ich seit 1847 an der Ackerbauschule zu Merchingen (Saar)*), an der Akademie Poppelsdorf und an dem hiesigen landwirthschaftlichen Institute, sowie an der 1857 dahier errichteten Wiesenbauschule, neben anderen Branchen, als Lehrer fungirt habe.

---

*) Vergl.: Die Ackerbauschule. Ein Bild der Wirklichkeit und der Idee. Frankfurt 1850.

Selbstgeleitete Anlagen in den verschiedensten Boden- und klimatischen Verhältnissen Nassau's und der umliegenden Staaten, wie die Melioration des nassauischen hohen Westerwaldes, zahlreiche Voranschläge und Revisionen von Wiesenbauten, eigne Pachtgüter mit sehr vernachlässigten Wiesengründen erhalten mich mit der Praxis in fortwährendem Connex, und die aus eigner Anschauung gewonnene Ueberzeugung von der Wichtigkeit der durch den Schleswiger Petersen erfundenen Drainbewässerung steigerten fortwährend mein reges Interesse am Wiesenbau.

Das Publicum dürfte es mir sonach wohl zu gut halten, wenn ich die Ueberarbeitung der mit Recht sehr geschätzten Schrift von Fries übernahm und derselben als erste Abtheilung meine eigne Arbeit, die hier vorliegenden „Principien des Wiesenbaues", vorangehen lasse, wie sich dieselben als Grundlage meines langjährigen Unterrichtes allmälig entwickelt und gestaltet haben.

Trotz der Unzahl von Schriften über Wiesenbau fand ich bis dahin keine einzige, welche durch Kürze der Darstellung neben wissenschaftlicher Auffassung ganz geeignet war, auch den Anfänger und denjenigen, dessen Beruf es nicht ist, selbst Wiesen zu bauen, wie z. B. den Verwaltungsbeamten, in den landwirthschaftlichen und technischen Grundsätzen des Wiesenbaues leicht und sicher zu orientiren. Selbst die Schrift von Fries war dazu trotz ihrer anerkannten Vorzüglichkeit zu voluminös, und die neueren Entdeckungen der Wissenschaft und Praxis konnten selbstverständlich nicht darin enthalten sein.

Ich weiß sehr wohl, daß die vorliegende Schrift nicht darauf Anspruch machen kann, den Gegenstand in allen Einzelnheiten vollständig zu erschöpfen, und erkenne es daher mit Dank an, daß mir die Verlagshandlung es ermöglicht hat, in der folgenden zweiten Abtheilung — einer vollständig neuen Ueberarbeitung von Fries' Lehrbuch des Wiesenbaues — das in den vorliegenden Principien Enthaltene weiter auszuführen und so dem Publicum ein Handbuch des gesammten Wiesenbaues zu bieten, welches den verschiedensten Anforderungen des Technikers sowohl wie des Laien gerecht zu werden versuchen wird.

Die Praxis wie die Wissenschaft der Landwirthschaft erfordern heutzutage mehr als je eine Theilung der Arbeit. Nur Wenigen dürfte es gegeben sein, Alles in Allem sein zu können. Und wie Viele giebt es außerdem, die neben einem ganz anderen Berufe auch der Landwirthschaft ihre eingehende Beachtung und ein nachträgliches Studium widmen müssen.

In diesem Falle ist unter Anderen der Verwaltungsbeamte des Staates und der Privaten, dem so häufig auch die volkswirthschaftliche Pflege oder sogar die Selbstadministration großer Wiesencomplexe zugewiesen ist.

Diesem wie dem nicht technisch gebildeten Landwirthe ist der Wiesenbau-Techniker eine unentbehrliche Person. In dessen Hand muß die Planlage und Ausführung der Wiesenmeliorationen gelegt werden und selbst für den Fall, daß dieser ein berechtigtes Vertrauen in seine technischen Kenntnisse beanspruchen

darf, so ist nichtsdestoweniger der Verwaltungsbeamte und Landwirth nach wie vor angewiesen, die finanzielle Seite der Frage, die ja so wesentlich durch die technische Einrichtung modificirt, verwohlfeilert oder vertheuert werden kann, eingehend zu prüfen und sich zu vergewissern, ob auch der Techniker diesen Punkt wohl erwogen und als maßgebenden Factor bei seinen Entwürfen berücksichtigt hat.

Der Wiesenbau ist glücklicherweise eine finanziell so dankbare Melioration, daß deren Erfolge auch begangene technische Sünden für den verdecken, der weniger genau rechnet und nicht ahnt, daß eine gleiche oder höhere Rente mit geringerer Capitalverwendung hätte erzielt werden können. Der Verfasser hat sich daher bestrebt, die leitenden landwirthschaftlichen und technischen Grundsätze des Wiesenbaues auch im Interesse der Nichttechniker in, wie er hofft, verständlicher und durch das Entgegenkommen der Verlagsbuchhandlung mit zahlreichen Zeichnungen erläuterter Weise darzustellen.

Ich glaube auch meinen Lehrgenossen eine Arbeit bieten zu dürfen, welche die Unterrichtung im Wiesenbau erleichtert, für Anknüpfung belehrender Erläuterungen ungesuchten Anhalt bietet, soweit nur immer möglich durch Zahlen spricht und für den angehenden Techniker ein kritisch gesichtetes Material zusammenstellt, worauf er seine Studien und Entwürfe mit Sicherheit und Erfolg gründen kann. Eine langjährige Lehrpraxis hat mich die Freude genießen lassen, zahlreiche Schüler mit den Vortheilen des Wiesenbaues bekannt gemacht und mit demselben befreundet zu haben.

Es konnte mir dabei aber ebensowenig entgehen, daß zur vollen Erfassung und Durcharbeitung des technischen Wiesenbaues eine weitergehende mathematische und fachwissenschaftliche Ausbildung erforderlich sei, als sie an landwirthschaftlichen Lehranstalten in kurzer Zeit gegeben werden kann, wo eine große Anzahl der verschiedensten wissenschaftlichen Fächer bewältigt werden muß.

Durch die Intervention der Herzoglichen Regierung und des Directoriums des landwirthschaftlichen Vereins ist es mir möglich geworden, im Verein mit zweien meiner Schüler besondere Wiesenbaucurse zu Hof Geisberg einzurichten, in denen recht tüchtige Wiesenbaumeister gebildet wurden, die selbst auswärts (in Franken, Böhmen 2c.) beschäftigt sind.

Mit dem Winter 18$^{65}/_{66}$ soll ein besonderer Wiesenbaucursus für Geometer, Consolidatoren, Oekonomie-Commissaire und Draintechniker eingerichtet, zu dem Ende die Zahl der Lehrer wie der Lehrfächer vermehrt und eine Anstalt gegründet werden, an welcher auch Auswärtige einen größeren Theil der landwirthschaftlichen Technik, soweit dieselbe mit dem Consolidationswesen Nassau's in Verbindung steht, werden studiren können.

Der angehende landwirthschaftliche Techniker und Cultur-Ingenieur der Neuzeit, welche sich in diesem besonderen Zweig des Ingenieurwesens leicht unterrichten wollen, bedürfen einer Literatur, welche, gesichtet und theilweise neu geschaffen, in besonderen Lehrbüchern zusammengestellt werden muß.

Wenn ich hierzu mit dieser Schrift, wie der Doppeltitel andeutet, einen bescheidenen Anfang gemacht habe, so wolle man diesen Versuch nachsichtig beurtheilen; es liegt in der Absicht, weitere Arbeiten dieser ersten folgen zu lassen. Die zweite Abtheilung dieser Schrift wird binnen Jahresfrist erscheinen und eine größere Zahl neuer Abbildungen, unter Anderm die wichtigsten Gräser, neuere Geräthe für den Wiesenbau, die Heupresse des Generals Morin ꝛc., enthalten.

System und Fassung beider Abtheilungen sichern einer jeden selbständige Verwendung und die Möglichkeit des getrennten Verkaufs.

Wiesbaden, den 19. März 1865.

Dr. Dünkelberg.

Holzstiche
aus dem xylographischen Atelier
von Friedrich Vieweg und Sohn
in Braunschweig.

Papier
aus der mechanischen Papier-Fabrik
der Gebrüder Vieweg zu Wendhausen
bei Braunschweig.

Der

Landwirth als Techniker.

Für den
Gebrauch an landwirthschaftlichen und technischen Lehranstalten
und zum
Selbstunterricht
für
Landwirthe, Techniker und Verwaltungs-Beamte
bearbeitet
von

Dr. Wilhelm Friedrich Dünkelberg,
ausführendem Techniker und Professor am landwirthschaftlichen Institute zu Wiesbaden, Secretair des Vereins und Redacteur des Wochenblattes nassauischer Land- und Forstwirthe.

Erste Abtheilung:

Der Wiesenbau

in seinen
landwirthschaftlichen und technischen Grundzügen.

Nebst einem Anhang
über die
Entwässerung und die Drainbewässerung der Felder nach Petersen.

Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen
und zwei farbigen Karten.

Braunschweig,
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.
1865.

Der Wiesenbau

in seinen

landwirthschaftlichen und technischen Grundzügen.

Nebst einem Anhang
über die
Entwässerung und die Drainbewässerung der Felder
nach Petersen.

Als erste Abtheilung
des
Fries'schen Lehrbuches des Wiesenbaues.

Für
Landwirthe, Techniker und Verwaltungs-Beamte
sowie für
Vorlesungen an landwirthschaftlichen Lehranstalten
bearbeitet
von

Dr. Wilhelm Friedrich Dünkelberg,
ausführendem Techniker und Professor am landwirthschaftlichen Institute zu Wiesbaden, Secretair des Vereins und Redacteur des Wochenblattes nassauischer Land- und Forstwirthe.

„Die Wiese ist die Mutter des Ackers."

Mit 97 in den Text eingedruckten Holzstichen und zwei farbigen Karten.

Braunschweig,
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.
1865.

Seiner Hoheit

dem

Herzoge

Adolph von Nassau

in

ehrfurchtsvoller Dankbarkeit

unterthänigst

gewidmet.

Vorrede.

„Die Wiese ist die Mutter des Ackers," diese im Munde des Volkes lebende Sentenz bezeichnet am richtigsten den Ausgangspunkt dieser und aller Schriften, welche die Verbesserung der Wiesencultur anzuregen und zu erweitern bestimmt sind.

Vor Einführung der besömmerten Brache, des Kartoffel- und Kleebaues, waren es allein Wiesen und Weiden, welche dem Ackerlande einen Ersatz für die fortdauernd entzogenen und verkauften Erntebestandtheile zurückgaben.

Die nachhaltige und gesteigerte Ausnutzung des Ackerlandes war nur und unmittelbar an das Vorhandensein und eine sachgemäße Cultur des Wiesenlandes geknüpft.

Mit der Einführung des Futterbaues auf Ackerland, der Wechselwirthschaft, des Fruchtwechsels, der hierdurch erzielten günstigen Ernten und Hebung der Cultur trat eine Periode ein, wo man in Deutschland vielfach der Wiesen entbehren zu können glaubte, ihre Pflege und Ausnutzung vernachlässigte, ihr Areal beschränkte, bestehende Wässerungseinrichtungen verfallen ließ, und ein besonderes Augenmerk der Verbesserung der Ackercultur zuwandte.

Nur in den Gegenden, wo die Viehzucht blühte, der Getreidebau aber zurückstand, wie in gebirgigen Ländern, erhielt sich die traditionell gewordene Wiesencultur in Flor, und es darf in dieser Beziehung auf das

Sieg- und Dillthal verwiesen werden, wo unter der Regierung Nassau-Oranischer Fürsten sich der künstliche Wiesenbau in classischer Weise entwickelte und bis in die Neuzeit ein Muster für viele Gegenden, Landwirthe und Techniker Deutschlands und des Auslandes geworden ist.

Aber auch der Landwirth in fruchtbaren Niederungen, der Jahrhunderte lang reiche Getreideernten erzielte, ist von der Mißachtung der Wiesen zurückgekommen, seit der Kleebau auf großen Länderstrecken nicht mehr wie früher lohnt, die Getreideerträge unsicher wurden und die Mahnworte v. Liebig's jeden vorurtheilsfreien und denkenden Landbauer auf die Nothwendigkeit eines vollen Ersatzes der in jeder Ernte dem Culturlande entzogenen Stoffe mit schlagenden Gründen hinwiesen.

Die Ausgaben der Wirthschaften an producirtem Stoff müssen mit ihren stofflichen Einnahmen im Durchschnitt der Jahre mindestens im Gleichgewicht stehen, wenn die Fruchtbarkeit der Felder im Beharrungszustande erhalten werden will: das ist das Princip auf welches die Bodencultur der Neuzeit gegründet werden muß.

Und je niedriger sich der Preis des Ersatzes gegenüber den Preisen der verkauften Producte berechnet, um so größer ist der Reinertrag der Wirthschaft.

Hat man diesen Ersatz zum billigsten Preise seit den ältesten Zeiten in der Ausnutzung von Wässerungswiesen gesucht und gefunden, so würde es thöricht sein, nicht auch jetzt wieder in allen geeigneten Lagen und Verhältnissen mit Energie und entsprechender Capitalverwendung darauf zurückzugreifen.

Nur die wildwachsenden Gräser vertragen bei uns eine Bewässerung; bei diesen halten wir das herrenlose Gut, das im Wasser gelöst oder schwebend ist, auf der Wiese zurück. Es ist ein leicht errungenes Düngercapital, das sorglose Wirthe fort und fort durch den dem Bache zufließenden Pfuhl vermehren, das Regengüsse und schmelzender Schnee bewohnten Orten, den Wäldern, Weiden und Ackerland durch Abschwemmen stetig entführen und in den Flüssen dem Meere unwiederbringlich übergeben, wenn nicht vorher das stauende Wehr und die hindernde Schleuse die Fluthen der kleinen Gewässer über die anstoßenden Wiesen künstlich immer und immer wieder vertheilen.

Ein jedes Gut muß an Fruchtbarkeit gewinnen, dem aus Wässerungs-

wiesen mehr an Stoff zugeführt wird, als ihm durch den Verkauf von Thieren, thierischen Producten und Getreide entzogen wird, — es kommt dahin, daß es selbst einen Theil seines Heues ohne Schaden unmittelbar als Marktwaare mit Vortheil behandeln kann, denn dessen Erzeugung entnimmt nicht der Wirthschaft, sondern dem herrenlosen Gute des Wassers die dafür erforderlichen Elemente.

Zweckgemäße Unterhaltung und Neueinrichtung von Wässerungswiesen nach den bewährtesten Methoden ist daher eine der wichtigsten Fragen der Zeit, deren wiederholte Besprechung und fortschreitende Lösung durch die Schriften, Erfahrungen und Erfolge in der Vergangenheit für die Gegenwart nicht überflüssig geworden ist.

Der Verfasser hofft wenigstens, daß es ihm gelungen sein möchte, in den nachfolgenden Zeilen neue Gesichtspunkte und Thatsachen in übersichtlicher Form entwickelt zu haben, umsomehr, als eine zweckmäßige Anwendung der Drainage auf den Wiesenbau erst kaum begonnen und sich in der durch A. Petersen zu Wittkiel vor wenigen Jahren erfundenen Drainbewässerung ein ganz neuer Gesichtskreis eröffnet hat, welcher für passende Oertlichkeiten die Einführung der intensivsten Wiesencultur ermöglicht und diese dadurch der fortgeschrittensten Ackercultur ebenbürtig zur Seite stellen läßt.

Hinsichtlich der Ausführung der vorliegenden Zeichnungen und der Berechnung der beigegebenen Tabellen erfreute sich der Verfasser der werkthätigen Hülfe seines früheren Schülers, des Geometers A. Klaas, der auch die Karten der beigegebenen Wiesenconsolidation selbständig entworfen und zum Abdruck freundlichst überlassen hat. Es dürfte dieses Bruchstück aus dem nassauischen Consolidationswesen auch wohl anderwärts willkommen geheißen werden.

Möge diese Schrift zur Hebung der großen Schätze, welche in vernachlässigten oder nur theilweise meliorirten Wiesengründen allerwärts vorliegen, aufs neue anregen und zur Verbreitung richtiger Grundsätze das Mögliche beitragen. Mit diesem Wunsche übergiebt der Verfasser diese Zeilen der Nachsicht des Publicums.

Wiesbaden, 4. Mai 1865.

Dr. Dünkelberg.

Inhalt.

Einleitung.

Erste Abtheilung.

Allgemeiner Wiesenbau.

Zweite Abtheilung.

Besonderer oder technischer Wiesenbau.

Grundzüge der Entwässerung und die Drainbewässerung der Felder.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Grundsätze für Entwässerung der Felder.

Zweiter Abschnitt.

Die Drainbewässerung.

Die im Folgenden gebrauchten Maße sind theils dem Metersystem unmittelbar entnommen, theils daraus abgeleitet.

Die Maßeinheit ist (wo nicht ein anderes gesagt) der **nassauische Werkfuß** = 0,3 Meter = 3 Decimeter = 30 Centimeter = 300 Millimeter [1]).

Seine Theilung ist decimal = 10 Zoll = 100 Linien. Dasselbe Fußmaß finden wir in **Baden** und der **Schweiz**.

(Der **Hessen-Darmstädtische** Fuß = 0,25 Meter.)

Ein naff. **Quadratfuß** = 0,09 □**Meter** (mèter quarré [2]);

Ein naff. **Cubikfuß** = 0,027 **Cubikmeter** (mèter cube [3]).

Die naff. **Werkruthe** = 10 Fuß = 100 Zoll = 1000 Linien = 3 **Meter** [4]).

Die naff. **Quadratwerkruthe** = 100 □Fuß = 10000 □Zoll = 1000000 □Linien = 9 □**Meter** [5]).

Die naff. **Cubikwerkruthe** = 1000 Cubik-Fuß = 1 000 000 Cubik-Zoll = 1 000 000 000 Cb.-Linien = 27 **Cb.-Meter** [6]).

Als Einheit der Landmaße dient der naff. **Feldfuß** = 0,5 Meter = 5 Decimeter = 50 Centimeter = 500 Millimeter.

Eine naff. **Feldruthe** = 10 Fuß = 100 Zoll = 1000 Linien = 5 **Meter**.

Eine naff. **Quadratfeldruthe** = 100 □Fuß = 10 000 □Zoll = 1 000 000 □Linien = 25 □Meter.

100 **Quadratfeldruthen** = 1 Morgen = 2500 □Meter = 25 Aren = ¼ **Hectare** [7]).

Ein **nass. Morgen** = 27777,77 □Werkfuß = 277,77 □Ruthen Werkmaß.

Ebenso groß ist der **Hessen-Darmstädter** Morgen, während der **badische** Morgen und die **Schweizer** Juchart = 400 □Ruthen (naff. Werkmaß) = 36 Aren sind.

---

[1]) 1 preuß. Fuß = 313,8535 Millimeter. — [2]) 1 preuß. □Fuß = 0,09850 □Meter. — [3]) 1 preuß. Cubikfuß = 0,0309158 Cubikmeter. — [4]) 1 preuß. Ruthe = 3,7642 Meter. — [5]) 1 preuß. □Ruthe = 14,1846 □Meter. — [6]) 1 preuß. Cubikruthe = 53,42257 Cubikmeter; 1 preuß. Schachtruthe = 4,4519 Cubikmeter. — [7]) Ein Magdeburger Morgen = 25,53225 Aren.

[1]) 1 **österr.** (Wiener) Fuß = 316,102304 Millimeter; 1 Ingenieurfuß = 316,1109 Millimeter. — [2]) 1 □Fuß = 0,09992066 □Meter. — [3]) 1 Cubikfuß = 0,03158515 Cubikmeter. — [4]) 1 Klafter = 1,8966138 Meter; 1 Ingenieurruthe (10 Wiener Fuß) = 3,161109 Meter. — [5]) 1 □Klafter = 3,597144 □Meter. — [6]) 1 Cubikklafter = 6,8223928 Cubikmeter. — [7]) 1 Joch = 57,5543 Aren.

[1]) 1 **altbayr.** Fuß = 291,859 Millimeter. — [2]) 1 □Fuß = 0,085182 □Meter. — [3]) 1 Cubikfuß = 0,024861 Cubikmeter. — [4]) 1 Klafter = 1,751154 Meter; 1 Feldmesserruthe = 2,91859 Meter. — [5]) 1 □Klafter = 3,06654 □Meter. — [6]) 1 Cubikklafter = 5,369976 Cubikmeter; 1 Cubikruthe = 24,861 Cubikmeter. — [7]) 1 bayr. Tagewerk = 34,07272 Aren.

Die Maßreductionen der übrigen Länder siehe am Schluß des Werkes.

Der Wiesenbau.

Einleitung.

1. Begriff und Zweck.

Wiesen sind Felder, welche auf fortdauernd geschlossener Narbe einheimische Gräser und Kräuter hervorbringen.

Die Wiese ist Weide, wenn die Beerntung anstatt durch Handarbeit durch den Zahn der Thiere erfolgt.

Manche Wiesen werden ständig, andere im Wechsel gemäht und beweidet.

Beweidetes Grasland empfängt in den Auswurfsstoffen der Thiere einen Theil des Ertrags zurück, seine Narbe wird dicht und gleichmäßig, die Cultur ist einfach und billig, der relative Reinertrag hoch.

Der Mähewiese wird die Ernte genommen, um andere Felder mit dem daraus erzeugten Dünger zu bereichern: sie ist „die Mutter des Ackers“, ihre Narbe ist im Verlauf der Zeit, infolge der Einwirkung trockner und feuchter Jahrgänge und natürlicher Besamung, wechselnder, ihre Cultur verschiedenartiger und schwieriger, als die der Weide; indeß kann der Rohertrag künstlich mehr als bei dieser gesteigert werden.

Die üppige Grasnarbe fruchtbarer, gutgepflegter Wiesen und Weiden ist vorwiegend ein Product der Zeit; sie kann auf wechselnden Futterfeldern nur schwierig oder gar nicht in gleicher Güte und Ertragsfähigkeit hergestellt werden.

Den Pächtern von Wiesen wird daher der Umbruch und die Ausnutzung durch andere Culturpflanzen mit Recht untersagt; nichtsdestoweniger sind Wiesen die Quelle des Wohlstandes der Landwirthe ganzer Länder (Lombardei, Holland, Holstein ꝛc.) und einzelner Landestheile, wie der preußischen Kreise Eupen und Siegen. Die Cultur der Lüneburger Heide und der belgischen

Campine wird auf die Schaffung von Wiesen gegründet, und Schwerz nennt mit Recht „gute Wiesen die Stützen der Viehzucht, die Hilfe des Ackerbaues, den Reichthum des Betreibers, das Kleinod jedes ländlichen Besitzes; schlechte Wiesen aber sind des Besitzthums wie des Besitzers Schande und selbst mittelmäßige des Ackerbaues Last."

2. Werth der Wiesen.

Der Werth der Wiesen ist sowohl durch Menge und Güte des Ertrags, als auch durch die Nützlichkeit, ja Unentbehrlichkeit des Grases für die Fütterung und Gesunderhaltung der wichtigsten Hausthiere bedingt.

Das Gras guter Wiesen besteht vorwiegend aus Pflanzen, die der Familie der Gräser (Gramineen) angehören, ist je nach Beschaffenheit des Standortes mit mancherlei anderen Pflanzenfamilien angehörigen Kräutern mehr oder weniger untermischt.

Die Grasnarbe ist daher ihrem Bestand nach verschiedenartig und wechselnd; je mehr die eigentlichen Gräser vorwalten, um so fester verwächst sie durch Faserwurzeln und Wurzelausläufer zu einem dichten Gewebe, das von der darunterliegenden Erdschicht abgeschält werden kann.

Der Zusammenhang der Grasnarbe wird lockerer, je mehr die krautartigen Pflanzen vorwalten und die Gräser zurücktreten. Der abgeschälte Rasen solcher Wiesen zerbröckelt bei der Arbeit und dem Transporte.

Gutes Gras bildet grün wie getrocknet, als Heu und Grummt (Oehmd), ein Normalfutter für die Thiere das ganze Jahr hindurch. Es ist ein unentbehrliches Nahrungsmittel für alle Grasfresser und reicht nicht nur zur vollen Sättigung, sondern auch zur Gesunderhaltung derselben hin.

Wie die Culturgräser (das Getreide) dem Menschen in ihren Körnern ein unentbehrliches Nahrungsmittel liefern, so sind die Blätter, Halme und Blüthen der wildwachsenden Gräser der Wiesen und Weiden die Grundlage für die Ernährung der wichtigsten Hausthiere.

Diese, wie die Menschen, sind mit ihrer hauptsächlichsten Nahrung von der Natur auf eine und dieselbe Pflanzenfamilie angewiesen und stehen in derselben innigen Beziehung zu einander wie Acker- und Wiesenbau.

Außer der Erfahrung stellt die chemische Zusammensetzung des Grases diese Beziehungen klarer.

Die Stallfütterung, die ganze Thiergeschlechter ständig an die Krippe fesselt und nur allzuhäufig zu einer oft einseitigen und abnormen Ernährung verdammt, hat Fütterungskrankheiten, wie z. B. die Knochenbrüchigkeit bei dem Rindvieh, Knochenauftreibungen bei Pferden, im Gefolge und diese decimiren Jahr aus Jahr ein den Viehstand einzelner Güter, z. B. in der Rheinpfalz,

die wenig oder gar keine Wiesen besitzen, wo aber diese seuchenartig auftretenden Krankheiten gewichen sind, wenn Wiesen zum Gute, oder Gras und Heu zu dem früher vorwiegend aus Runkeln und Stroh bestehenden Futter hinzukamen.

Wer kennt nicht den Einfluß der ersten Grasspitzen des Frühlings auf die weidende Schafheerde? Wer hat nicht die Erfolge der alleinigen Grasweide auf den Alpen und Marschen der Schweiz und Hollands in deren ausgezeichneten Viehheerden bewundert?

Fragt man daher nach den in frischem und getrocknetem Gras guter Wiesen enthaltenen Nährstoffen, so geben nachstehende von Grouven zusammengestellten Durchschnittszahlen den gewünschten Aufschluß.

Als Durchschnitt vieler Analysen sind an Procenten enthalten:

	Stickstoffhaltige oder Proteinstoffe.	Stickstofffreie Bestandtheile			Asche.	Wasser.	Trockensubstanz.
		Fett.	Kohlehydrate.	Holzfaser.			
im frischen Gras	3,1	0,8	11,5	10,8	1,9	71,9	28,1
im Wiesenheu .	10,4	3,0	38,0	27,0	7,2	14,4	85,6
im Grummt . .	13,0	3,0	35,0	24,0	10,0	15,0	85,0

Das Verhältniß der stickstoffhaltigen zu den stickstofffreien Bestandtheilen oder das sogenannte Nährstoffverhältniß*) ist daher

im Gras wie 1 : 4,3 ½
im Heu „ 1 : 4,4
im Grummt „ 1 : 3,3

also ein etwas vortheilhafteres im Grummt, wie im Gras und Heu.

Je jünger die Graspflanze, um so niedriger ist ihr Gehalt an Holzfaser, um so größer ist ihr Proteingehalt, um so leichter und vollständiger werden die Nährstoffe von dem Thierkörper in organische Gebilde umgewandelt.

Hieraus erklärt sich denn auch der Nutzen der Weide und des Mähens der Gräser in der Blüthe. Spätgemähtes strohartiges Heu ist reicher an wenig und gar nicht verdaulicher Holzfaser.

In dem Gras und Heu schlechter Wiesen ist das Nährstoffverhältniß selbstverständlich ungünstiger.

Beregnetes Heu hat einen Theil der im Wasser löslichen Bestandtheile

*) Das Nährstoffverhältniß wechselt je nach der Gattung und dem Alter der Thiere, eine reichliche Ernährung vorausgesetzt, bei gemischtem Futter zwischen 1 : 3 und 1 : 7. Also sind Gras, Grummt und Heu von guten Wiesen als normales Erhaltungsfutter zu bezeichnen.

eingebüßt, weshalb auch das spät gewonnene Grummt häufig nahrungsloser ist, als die Analyse angiebt. *)

Die Wichtigkeit des Grases im frischen und getrockneten Zustande als thierisches Nahrungsmittel und seine Unentbehrlichkeit für eine gedeihliche Viehhaltung folgt aus dem Gesagten; allein ebenso wichtig sind seine in den Auswurfstoffen der Thiere enthaltenen Bestandtheile für die Zwecke des Ackerbaues.

Die enge Beziehung des Ackers zur Wiese ergiebt sich weniger aus den organischen Bestandtheilen der beiderseitigen Producte, als vielmehr aus denen der Aschenmenge, die nur der Boden liefern kann, an denen aber der Acker im verkauften Getreide fortdauernd ärmer wird. — Den natürlichsten Ersatz liefert die Wiese dem Ackerland, die anstatt des Stalldüngers aus der Wirthschaft, ihren Ersatz für das in der jährlichen Ernte Entzogene aus fließendem Wasser entnimmt.

Die Aschen-Procente der Getreide-Ernte betragen in

	den Körnern	dem Stroh	der Spreu
bei Weizen	1,6	5,3	9,3
bei Roggen	1,8	3,1	7,4
bei Gerste	2,4	8,1	11,1
bei Hafer	2,7	5,4	18,8

während oben

für gutes Gras	1,9	Procent
für gutes Heu	7,2	"
für gutes Grummt	10,0	"

an Asche nachgewiesen sind.

Ebenso finden wir in der Asche der Culturgräser (Getreide) dieselben Einzelbestandtheile, wie im Gras und Heu unserer Weiden und Wiesen wieder, wenn auch die Procentmenge je nach dem Klima, Standort, Boden und Wasser und der dadurch bedingten Grasvegetation bei dieser bedeutender als bei Getreide wechselt.

Die Asche des Heues enthält nach Stöckhardt in Procenten:

	Kali	Kalkerde	Talkerde	Phosphorsäure	Kieselsäure
1. in feinem sehr gutem Heu einer unbewässerten Wiese	8,74	24,59	1,5	13,5	25,68
2. in vorzüglichem feinem blätterreichen Heu einer guten frischen unbewässerten, im Herbst mit Kartoffelkraut					

*) Ein Centner beregnetes Heu verlor nach Stöckhardt 2,1 Pfd. Protein, 0,6 Pfd. Zucker und 9,8 Pfd stickstofffreie Verbindungen, oder 12,5 Procent seiner nahrhaftesten Bestandtheile.

	Kali	Kalkerde	Talkerde	Phosphorsäure	Kieselsäure
gedüngten Wiese und dünnem Grasbestand	10,56	22,59	0,95	8,06	32,03
3. in gutem aber grobem Heu einer mit Flußwasser gewässerten Kunstwiese	18,30	10,25	0,52	5,18	42,40
4. in grobem hartem Heu einer tief gelegenen häufig überschwemmten Wiese, die schlecht entwässert war	12,03	13,96	0,41	8,66	43,92

Diese Analysen geben die bedeutend wechselnde extreme Aschenzusammensetzung sowohl sehr trockner als sehr nasser, einer Verbesserung dringend bedürftiger Wiesen an.

Dagegen enthält Normalheu nach A. v. Hubert in Procenten:

Kali	17,70
Natron	1,05
Kalkerde	14,48
Bittererde	8,20
Eisenoxyd	0,72
Manganoxydul	1,02
Phosphorsäure	6,25
Schwefelsäure	0,20
Chlor	0,07
Kieselerde	52,00

Nach Rautenberg werden annähernd ersetzt: die Aschenbestandtheile von 100 Pfund

	Weizen,	Roggen,	Gerste,	Hafer,	Erbsen,	Bohnen,	Raps,	Zuckerrüb.,	Kartoffeln
durch	95,4	101,4	88,1	52,9	96,6	152,1	170,1	23,4	45,3 Pfd.

Heu, und von 100 Pfd.

	Kalb, Rind, Schaf	— Schwein (Lebendgewicht d. Thiere) —	Milch
durch	165,2	75,6	21,9 Pfd. Heu

von normaler Beschaffenheit.

Die übliche Unterscheidung des Heues in süßes und saures ist unklar. Wenn auch Normalheu aus dem Geschmack der Thiere zusagenden Pflanzen besteht und besser nährt, als das auf sogenannten sauren Wiesen gewachsene, so enthält das letztere doch keine eigentliche Säure, die den Wohlgeschmack beeinträchtigt. Die Kieselsäure ist geschmacklos und in dem Heu der besten, reichlich mit Gras bestandenen Wiesen, wie die Analyse zeigt, relativ am meisten enthalten.

3. Der Ertrag der Wiesen.

Seine Verschiedenartigkeit spricht sich sowohl in der Zusammensetzung und Mischung des Grases, wie in der geernteten Masse aus.

Außer den Süßgräsern (Gramineen) finden wir auf Wiesen und Weiden gesellig wachsend die damit verwandten Cyperaceen oder Scheingräser, welche vorwiegend den Grasbestand sogenannter saurer Wiesen bilden und als Unkräuter des Graslandes zu betrachten sind, während die süßen oder ächten Gräser in Mischung mit vielen gewürzigen Kräutern das süße Berghen bilden, oder ohne diese in den üppigen Niederungen das nahrhafte lang und dicht gewachsene Heugras liefern, das den höchsten Ertrag einer Wiese bedingt.

Während das süße Heu für Schafe und Rindvieh vorzuziehen ist, bildet doch das saure Heu für Pferde eine nicht ungesunde und gern angenommene Nahrung.

Nach der Menge des Ertrags unterscheidet man ein-, zwei- und mehrschürige Wiesen, auch Sommer- und Winterwiesen; diese kommen in Europa nur in der Lombardei vor und geben jährlich in sechs Schnitten bis zu 100 Centner Heu per Morgen ($^1/_4$ Hektare).

Von dem wesentlichsten Einfluß auf Güte und Menge des Ertrags sind:

a. Klima und Lage.

Beide bedingt durch die Erhebung über dem Meer und die geographische Breite, sowie die Exposition gegen die Weltgegenden.

Wir finden denselben üppigen Graswuchs in dem Himalaya in einer Meereshöhe von 18000 Fuß, wie in den Anden Quitos bei 8000 Fuß, in der Schweiz bei 4000 Fuß, und begegnen demselben in dem ebenen Marschland von Holland und Holstein an den Ufern der Nord- und Ostsee.

Das üppige Gedeihen des Grases ist, wie an einen gewissen Wärmegrad, so vorzugsweise an einen bestimmten Feuchtigkeitsgehalt der Luft oder des Bodens, oder beider zugleich gebunden.

Während die Berg-, Höhe- oder Himmelswiesen nur vom Naß des Himmels befeuchtet werden, mithin als trockne Wiesen zu bezeichnen sind, und die Waldwiesen ihrer Umgebung gemäß benannt werden, finden wir in Niederungen feucht gelegene Wiesen, als Thal-, Strom- und Bachwiesen, auf Culturland, das seiner Beschaffenheit nach sich wenig oder gar nicht zu Ackerland eignet.

Bewässerte Niederungswiesen verbürgen bei entsprechender Behandlung den höchsten Ertrag.

Stromwiesen leiden mitunter durch Ueberschwemmungen, welche die Ernte vernichten, oder werden im Frühjahr und Herbst mit Sand und Kies überdeckt, dadurch aber im nächstjährigen Ertrage geschmälert.

b. Der Boden.

Wenn auch die Ansprüche der wildwachsenden Gräser an den Boden geringer sind, als die der Culturgräser, des Getreides, das nur von der Hand des

Menschen gepflegt den gewünschten Ertrag verbürgt, so übt doch auch die Bodenbeschaffenheit auf die Güte und Menge der Graserunten einen ausgesprochenen Einfluß aus. Neben den physikalischen Eigenschaften des Bodens, als dem Grad der Lockerheit oder Gebundenheit, dem Verhalten gegen Wasser und Wärme, bedingt durch den Sand-, Kalk- und Thongehalt, oder das Vorwalten organischer Gemengtheile, als Torf und Moor, sind die chemischen Bestandtheile des Bodens und sein Gehalt an aufgeschlossener Pflanzennahrung von der höchsten Wichtigkeit für den Ertrag der Wiese und die Zusammensetzung ihrer Grasnarbe.

Da die Gräser fort und fort dieselben Salze dem Boden in relativ gleicher Menge entnehmen und die Vortheile des Fruchtwechsels für den Acker der Wiese nicht zu gut kommen können, so wird deren Boden nur einseitig und ständig in der oberen Schicht ausgenutzt; denn die Faserwurzeln der Gräser verbreiten sich weit weniger als die des Getreides in den Untergrund; nur die obere Krume wird vom Frost gelockert, in ihren Bestandtheilen allmälig zersetzt und durch die Vegetation der pflanzennährenden Stoffe beraubt.

Daher sehen wir auf ungedüngten, fortwährend gemähten Wiesen und Dreeschländereien nach und nach die besseren Gräser verschwinden, die Grasnarbe dünner werden und den genügsameren Moosrasen an deren Stelle treten.

Von besonderer Wichtigkeit für das Gedeihen guter Gräser ist eine angemessene Bodenfeuchtigkeit, wie sie der sogenannte „frische" Boden zeigt, und die (außer auf dem Klima und der Lage) auf seiner wasseraufsaugenden und wasseranhaltenden Kraft beruht.

c. Das Wasser.

Fehlt es an der natürlichen Feuchtigkeit in der Luft und im Boden, wovon das Gedeihen des Grases hauptsächlich bedingt wird, so ist der Wiesenbau nur durch künstliche Zuleitung des Wassers, durch Bewässerung möglich, denn im frischen Gras sind 70 und mehr Procente Wasser enthalten und ein üppiger Graswuchs ist nur bei deren Zuführung in irgend einer Weise gewährleistet.

Die Bewässerung giebt gleichzeitig auf die einfachste Art die dem Boden mangelnden Aschenbestandtheile der Graspflanzen und macht ihn immer wieder zu erneutem Grasertrage geschickt.

Daher ist das Wasser der naturgemäßeste Dünger für die Wiesen und eine gute Wässerwiese ein Treibbeet für den Graswuchs. Nicht bewässerbare Flächen aber können nur auf frischem Boden oder bei feuchter Luft mittelst künstlicher Düngung dauernd durch Wiesenbau ausgenutzt werden.

Schädlich dagegen wird auch das Wasser guten Wiesen, wenn es im Uebermaß darauf vorhanden ist, stillsteht (stagnirt), oder das zur Bewässerung herzugeleitete Wasser allzu langsam und unvollständig wieder abzieht.

In solchen Fällen versumpft die Wiese, saure Gräser siedeln sich an, das

gewonnene Heu ist rauh und weniger nahrhaft, Wassermoose erscheinen, in vielen Fällen bildet sich Torf und Moor.

Hier ist die Entwässerung geboten; sie hat daher stets der Bewässerung vorher- oder mit derselben Hand in Hand zu gehen, wo auf feuchtgelegenen und Wässerungswiesen das meiste und beste Gras erzielt werden soll.

4. Die Cultur der Wiesen.

Wie der Ackerbau die Urbarmachung und Bodenbehandlung, das Düngen, die Saat und Pflege der Gewächse, deren Ernte und Aufbewahrung umfaßt, so auch der Wiesenbau.

Zu dieser rein landwirthschaftlichen Behandlung der Wiese kommt aber die technische hinzu, wenn Wasser zeitweise oder immer vorhanden ist, ab- und zugeleitet werden muß und zu diesem Zwecke Einrichtungen erforderlich sind, die dem speciell auf Wiesenbau angewandten Wasserbau entnommen und auf Grund einer Jahrhunderte langen Erfahrung durch wissenschaftliche Behandlung systematisch ausgebildet sind.

Während jeder Landwirth die Behandlung trockner und bewässerter Wiesen kennen und nach richtigen Grundsätzen durchzuführen verstehen muß, ist der technische Theil des Wiesenbaues, d. h. die Anlage von Wässerungswiesen, eine Kunst, welche besondere Kenntniß und Uebung voraussetzt, deren Grundzüge aber nichtsdestoweniger einfach und, ein entsprechendes Studium vorausgesetzt, leicht verständlich sind.

Der rationelle Wiesenbau-Techniker unterscheidet sich sonach von dem nur routinirten oder empirischen Wiesenbauer durch die Kenntniß und regelrecht nach den gerade vorliegenden Verhältnissen bemessene Anwendung praktischer und wissenschaftlicher Principien, wo der einseitig, weil nur empirisch Gebildete, ein Schablonenarbeiter ist und bleibt. Trifft dieser mitunter das Richtige, so wird er doch in den häufigsten Fällen Fehler begehen und weder die zweckmäßigste noch die billigste Anlage herstellen, die in dem gegebenen Falle möglich und auszuführen war.

5. Eintheilung des Wiesenbaues.

Dem Vorstehenden gemäß zerfällt die Lehre vom Wiesenbau in einen allgemeinen (landwirthschaftlichen) und einen besonderen (technischen) Theil.

Während dieser das Projectiren und Abstecken, die Einleitung und Ausführung aller Anlagen umfaßt, welche zur Entwässerung und Bewässerung der Wiesen irgendwie erforderlich sind, handelt jener vom Boden,

vom Wasser und Dünger, von der Herstellung und Pflege der Grasnarbe, von der Bewässerung und Ernte, von deren Aufbewahrung und Verwendung, sowie vom Roh- und Reinertrag der Wiesen.

6. Vorkenntnisse und Literatur.

Für rationelle Kenntniß und Behandlung des gesammten Wiesenbaues sind dieselben wissenschaftlichen Hilfsmittel aus der Naturkunde wie für den Ackerbau erforderlich. Außerdem sind zum Studium der Wiesenbau-Technik ausgedehntere Vorkenntnisse aus der angewandten Mathematik unumgänglich nöthig, und der ausführende Techniker kann des geläufigen Gebrauchs mathematischer Hilfsmittel nicht entbehren.

Gerade hierdurch erhält aber die Wiesenbautechnik eine weit bestimmtere wissenschaftliche Grundlage, als der Ackerbau, und ist einer weit systematischeren Behandlung fähig, ein Vorzug, welcher den gediegenen Fachmann unbedingt über den nur allgemein gebildeten landwirthschaftlichen Verwalter stellt, und es rechtfertigt, daß jener technische Specialist eine höhere Remuneration als dieser nothwendig anzusprechen hat.

Ebenso erfordert der technische Wiesenbau insolange besondere Schulen, als die Unterrichtsmethode unserer Lehranstalten die auf Landwirthschaft angewandte Ingenieurwissenschaft in ungerechtfertigter Weise vernachlässigt, und deren Zöglinge dem Studium der angewandten Mathematik nur eine sehr untergeordnete Wichtigkeit beilegen.

Die Wiesenbauschulen aber können und werden bei richtiger Einrichtung und Führung die ersten Elemente für Ausbildung tüchtiger Cultur-Ingenieure liefern, die für die Staats- und Privatwirthschaft ein bis dahin nur ungenügend befriedigtes Bedürfniß der Zeit geworden sind.

Der Wiesenbautechniker kann sich endlich der Kenntniß der Gesetze nicht entrathen, welche in den einzelnen Ländern die Leitung und Theilung des Wassers unter den Interessenten regeln.

Aus der reichhaltigen, auf Wiesenbau bezüglichen Literatur sind als die wichtigsten Schriften hervorzuheben:

a. Aus der Naturkunde.

v. Liebig, die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. 7. Auflage. Braunschweig 1862.

Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik. 6. Auflage. Braunschweig 1864.

Hanstein, die Familie der Gräser. Wiesbaden 1857.

Jessen, Deutschlands Gräser und Getreidearten. Leipzig 1863.

Langenthal, landwirthschaftliche Pflanzenkunde. Jena 1841.

Grouven, Fütterungsversuche. 2. Auflage. Köln 1863.

b. Aus der angewandten Mathematik und Ingenieur-Wissenschaft.

Preßler, der Meßknecht und sein Practicum. 3. Auflage. Braunschweig 1862.

Weisbach, der Ingenieur. 3. Auflage. Braunschweig 1865.

— , Ingenieur- und Maschinen-Mechanik. 4. Auflage. Braunschweig 1865.

Bernoulli, Vademecum des Ingenieurs. 8. Auflage. Stuttgart 1855.

Morin, Hilfsbuch des praktischen Mechanikers, übersetzt von Holtzmann. 3. Auflage. Karlsruhe 1851.

Becker, der Wasserbau. Stuttgart 1856.

Dengler, Weg-, Brücken- und Wasserbaukunde. Stuttgart 1863.

Zaminer, Anleitung zur Flächenaufnahme und zum Wiesen- und Wegbau. Darmstadt 1836.

Instruction über Anfertigung von Situations- und Nivellements-Plänen. Trier 1855.

Instruction über die bei Landes-Cultur-Arbeiten vorkommenden Wasserbauten, namentlich der Wehre und Schleußen. Trier 1856.

Instruction der königlichen General-Commission für Schlesien für Feldmesser und Draintechniker. Berlin 1857.

c. Die Schriften über eigentlichen Wiesenbau sind in solche, welche vorzugsweise den landwirthschaftlichen, und solche, welche den technischen Theil, oder endlich in solche, welche beide Theile behandeln, zu unterscheiden.

1. Landwirthschaftlich-technische Schriften sind:

Thaer, rationelle Landwirthschaft. 4. Auflage. Berlin 1847.

Schwerz, praktischer Ackerbau. Stuttgart 1823.

Hamm-Girardin, Grundzüge der Landwirthschaft. Braunschweig 1854.

v. Lengerke, praktischer Wiesenbau. Prag 1836.

Fries, Lehrbuch des Wiesenbaues. Braunschweig 1850.

Häfener, der Wiesenbau. Stuttgart 1855.

2. Technische Wiesenbauschriften sind:

Wehner, Unterricht in Wiesenwässerungs-Anlagen. Glogau 1844.

Patzig, der praktische Rieselwirth. 4. Auflage. Wittenberg 1862.

Vorländer, die Siegensche Kunstwiese. Siegen 1837.

Schenck, der Wiesenbau. 2. Auflage. Siegen 1843.

Vincent, der Wiesenbau, dessen Theorie und Praxis. Berlin 1858.

Faul, der natürliche und künstliche Wiesenbau. Leipzig 1843.

Die Ent- und Bewässerung der ländlichen Grundstücke (in Preußen). Münster 1858.

d. Die Wiesen-Gesetzgebung behandeln:

Zeller, das Wiesen-Culturgesetz im Großherzogthum Hessen. Darmstadt 1843.

Lauter, Behandlung der Wässerwiesen. Karlsruhe 1851.

Die Wiesenordnung für den Kreis Siegen. 1847.

Erste Abtheilung.

Allgemeiner Wiesenbau.

1. Die Oberfläche der Wiesen.

§. 1. Bei natürlichen wie bei künstlich hergestellten Wiesen muß die Oberfläche so gleichförmig sein, daß die Beerntung — das Mähen und Zusammenbringen des Grases — ungehindert vor sich gehen und das auffallende (Meteorwasser), wie das von höheren Punkten zufließende Wasser abrinnen kann.

Es ist aber ein sehr verbreiteter Irrthum, daß die Oberfläche guter Wiesen eine vollkommene Ebene darstellen und unter allen Umständen eine vollständige Planirung angestrebt werden müsse.

Wenn die Sense regelrecht arbeiten und kein Wasser stehen bleiben kann, das anderenfalls Sumpf bilden und die Vegetation verschlechtern würde, so ist die Beschaffenheit der Oberfläche genügend, selbst wenn sie auch mit kleineren oder größeren Erhöhungen oder Vertiefungen und in verschiedenen Neigungen wechselt. Denn eine ausgesprochene Neigung der Fläche nach einer oder mehreren Seiten ist einestheils der natürlichen Entwässerung wegen und anderntheils behufs etwaiger Bewässerung nothwendig geboten.

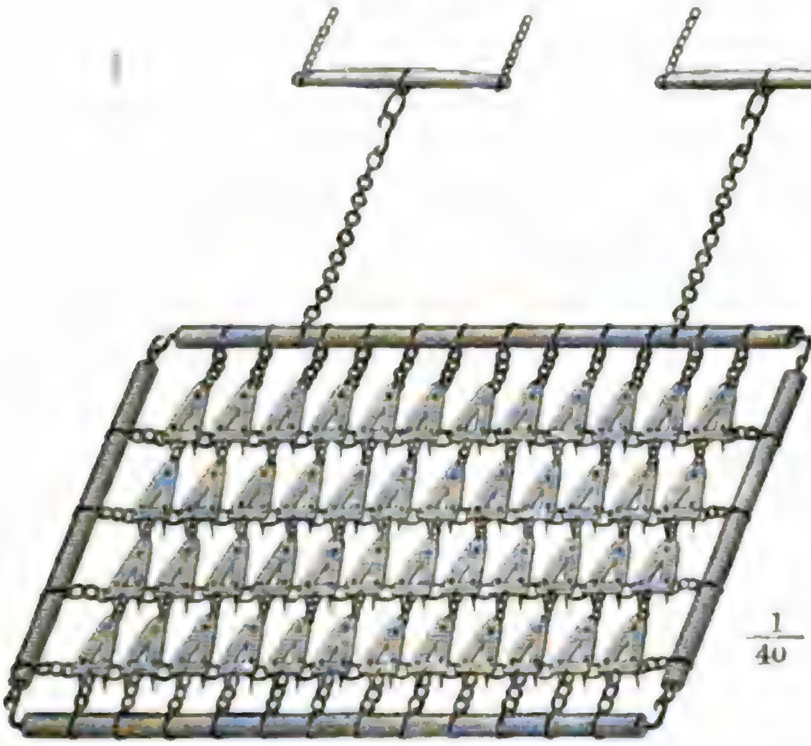
§. 2. Selbstverständlich darf die Oberfläche guter Wiesen nur mit einer Grasnarbe bedeckt sein, alle etwa vorhandenen Gesträuche, Baumstücke, Steine, Maulwurfs- und Ameisenhaufen müssen entfernt und etwaige Vertiefungen, in denen Wasser stehen bleiben könnte, müssen ausgefüllt werden.

So nützlich der Maulwurf durch Vertilgung schädlicher Insekten und Maikäferlarven ist, ebensowenig darf er doch auf Wiesen geduldet und muß durch Fallen und noch einfacher durch Bewässerung verjagt oder vertilgt werden. Eben-

so wenig sind Ansiedlungen von Ameisen, die meist nur an trocknen Stellen sich finden, zu dulden.

Zur raschen und billigen Verebnung der von Maulwürfen und Ameisen aufgeworfenen Hügel sind, neben Harke und Rechen, insbesondere der sogenannte Wiesenhobel nebst Dornschleife und namentlich die vom Wirthschaftsrath Semsch in Swoischitz erfundene, von dem Gutsinspector Kerber zu Langhellwigsdorf in Schlesien verbesserte schmiedeeiserne böhmische Wiesenegge, Fig. 1,

Fig. 1.



sehr empfehlenswerth. Dieselbe ist besonders zum Ausreißen und Zusammenbringen des Mooses geeignet, das ebensowohl auf trocknen wie auf nassen Wiesen, die nicht ständig und entsprechend gedüngt werden, leicht das Gras verdrängt und überwuchert. Und gerade in der Herstellung und stetigen Unterhaltung einer möglichst üppig vegetirenden, zur Erzielung reichlicher Ernten eines guten Futters geeigneten Grasnarbe bewährt sich der sachkundige und eifrige Wiesenwirth.

2. Die Grasnarbe.

Auf guten Wiesen müssen die eigentlichen Gräser vorwalten und durch verschiedene Arten vertreten sein, andere Kräuter, wie Klee-, Erbsen- und Wickenarten rc., aber die Minderzahl bilden. §. 3.

Die Gräser sind als geselligwachsende Pflanzen zur Herstellung und Erhaltung einer dichten Narbe vorzüglich geeignet, wo der natürliche Reichthum und die Frische des Bodens ihr Gedeihen sichern.

Denn Klee und andere krautartige Pflanzen sterben nach und nach ab,

die Wiesennarbe erhält Lücken und in um so höherem Grade, je weniger Boden und Lage dem Wachsthum der Gräser günstig sind.

Ist dies aber der Fall, dann wird die entstandene Lücke bald durch die Wurzelsprossen und Ausläufer der Graspflanzen ausgefüllt und der dichte Schluß der Narbe hergestellt.

Die Fortpflanzung und Vermehrung der Gräser erfolgt nämlich nicht allein durch Samen, sondern auch in der eben angedeuteten Weise und durch Zertheilung des Wurzelstockes, während die Kräuter vorwiegend durch Samen fortgepflanzt werden und nur theilweise ausdauernde (perennirende) sind.

Auch unter den Gräsern findet man einjährige, die sich durch Besamung erhalten, zwei- und mehrjährige, die sich durch Samen und Wurzelsprossen fortpflanzen.

§. 4. Die aus Samen entstandenen ausdauernden Gräser bestocken sich nach und nach, d. h. sie bilden neben dem Halme noch einen Wurzelstock (Erdstamm), aus dem sich unterirdische Sprossen entwickeln. Biegen sich diese Sprossen alsbald nach oben, so entstehen mehr dichte oder lockere Blätterbüschel, wie bei älterem auf Culturland vereinzelt stehenden englischem Raygras; ist aber der Wurzelsproß kriechend, wie bei der Quecke, so treiben solche Gräser Ausläufer, die selbständige Wurzeln und Pflanzen bilden.

So entstehen aus Samen und Ausläufern der absterbenden Gräser immer wieder neue Graspflanzen und die fortwährende Erneuerung der Narbe wird hierdurch ermöglicht.

Die Wurzeln der Gräser sind büschelförmige und Faserwurzeln, welche die obere Erdschicht der Wiesen vielfach durchsetzen und gemeinschaftlich mit den kriechenden Wurzelausläufern den eigentlichen geschlossenen Rasen bilden. Je mehr diese zurück- und Büschelgräser an deren Stelle treten, um so lockerer wird der Rasen.

§. 5. Der Landwirth unterscheidet die Obergräser vom Bodengras und versteht unter diesem die Gräser, welche vorwiegend Blätterbüschel bilden, unter jenen solche, welche vorzugsweise in Halme aufschießen. Er weiß, wie sehr durch ungünstige Frühjahrswitterung das Bodengras und der Ertrag der Wiesen leidet und daß sich reichtragende Wässerungswiesen neben Bodengras auch durch üppigwachsende Obergräser auszeichnen.

In diesem Falle treten die krautartigen Pflanzen sehr zurück, während sie auf trocknen Wiesen den Hauptbestand ausmachen.

Für Weiden hat das Bodengras den höchsten Werth, denn Obergräser kommen nur ausnahmsweise zur Entwicklung. Auf stets beweideten Wiesen verschwinden die einjährigen Gräser, aber die ausdauernden, durch Wurzelsprossen sich fortpflanzenden Graspflanzen gelangen zur vollen Entwicklung.

Manche Gräser bilden zugleich Bodengras und Halme.

Nach dem Blüthenstand unterscheidet man Aehren- und Rispengräser. Die nach Vorkommen und Nahrhaftigkeit wichtigsten sind: §. 6.

a. Aehrengräser.

1. Wiesenlieschgras (phléum pratense), auch Thymothygras, auf fruchtbarem Boden ein reichlich tragendes, nahrhaftes Obergras, zur Untersaat auf Kleefeldern sehr geeignet.

2. Wiesenfuchsschwanz (alopecúrus pratensis), auf üppigem frischem Boden ein blatt- und halmreiches, frühzeitig entwickeltes, sehr nahrhaftes Gras, leicht lagernd und faulend, weshalb Wiesen, wo es vorwaltet, früh und oft zu mähen sind. Gleich geeignet für Grasgärten, wie für reiche Wässerungswiesen.

3. Gemeines Ruchgras (anthoxánthum odorátum), gering tragendes Bodengras, von gewürzhaftem Geruch und bitterem Geschmack, auf trocknen Gebirgsweiden häufig; darf im Heu, dem es seinen besonderen Geruch verleiht, nur wenig vorkommen, sonst wird es von den Thieren ungern gefressen.

4. Gemeines Kammgras (cynosúrus cristátus), geringes Bodengras mit niedrigem Halm, von wenig Nahrungsgehalt, mehr für Rasenplätze und Weiden, als für Wässerungswiesen geeignet.

5. Englisches Raygras, ausdauernder Lolch (lolium perenne), auf gebundenerem, frischem, fruchtbarem Boden reich tragendes Boden- aber kurzes, wenig ausgiebiges Obergras, ausgezeichnet für Grasgärten und Weiden seines dichten Rasens und Wohlgeschmacks wegen. Von anderen Gräsern leicht verdrängt, weshalb in Ziergärten frische Saat häufig zu wiederholen ist. Empfindlich gegen sehr kalte Winter.

6. Italienisches Raygras (lolium italicum), in Blätterbüscheln und Halm höher und frühzeitiger entwickelt als das vorige, auf gut durchdüngtem Boden reichliches nahrhaftes Futter liefernd, zur Bewässerung mit verdünnter Jauche und zum Anbau auf Futterfeldern sehr geeignet, kaum zweijährig und gegen kalte Winter sehr empfindlich; seltener vorkommend.

b. Rispengräser.

7. Rother und ächter Schafschwingel (festúca rubra und f. ovina), Bodengräser von geringem Ertrag, für Weiden auf trocknem Boden geeignet.

8. Wiesenschwingel (festúca praténsis), reichlich tragendes, gutes und ausdauerndes Obergras, auf allen Wiesen mit fruchtbarem Boden kräftig entwickelt; nur gegen große Nässe empfindlich.

Hoher oder Rohrschwingel (festúca elátior, f. arundinácea), mit sehr hohen Blätterbüscheln und Halmen, liebt festen und nassen Boden, findet sich selten auf Wiesen, mehr an den Ufern fließender Gewässer, die seine starke Be-

wurzelung befestigen hilft, weshalb er an Gebirgsbächen künstlich angepflanzt wird; seiner großen Samen halber auch „Bachhafer" genannt.

10. Jähriges Rispengras (poa ánnua). Seine kurze Dauer und niedrige Entwicklung macht es für Wiesen werthlos und höchstens für Weiden verwendbar; es entwickelt sich rasch und überall an Wegen und nassen, dünnbestandenen Wiesen.

11. Gemeines Rispengras (poa triviális), ein unübertreffliches Bodengras für feuchte Lagen und deshalb die werthvollste Grasart für Wässerungswiesen und fruchtbaren feuchten Boden.

12. Wiesenrispengras (poa praténsis), kommt auf allen Wiesen vor, und ist auf mäßig feuchten oder mehr trocknen Wiesen ein werthvolles Bodengras. Auf trocknem Boden ist sein dichter kurzer Rasen nur zur Weide geeignet.

13. Weißer Windhalm oder Straußgras (agrostis alba) und dessen Abart Fioringras (a. stolonifėra), für Wiesen und Rasenbildung der mehrere Fuß langen wurzelnden Sprossen wegen wichtig, wuchert auf feuchtem, selbst moorigem Boden in reichlichem niederen Blattwuchs und ist mehr für feuchte Weiden als für Mähewiesen geeignet. Das Futter ist zart und süß und das Gras gegen kalte Witterung weniger empfindlich. Trockner Boden sagt ihm nicht zu.

14. Wassersüßgras (glycéria aquática), mit lockerem Blattbüschel am Grunde und liegendem, oft wurzelndem Halme, an Wassergräben und auf quelligem Boden, giebt wenig aber gutes Heu.

15. Schwimmendes Süßgras (glycéria fluitans), auch Mannaschwaden, weil seine Früchte wie Hirse genossen werden, mit niederliegendem, schwimmendem oder wurzelndem Halme, in Gräben mit fruchtbarem Wasser und überschwemmten oder nassen süßen Wiesen.

16. Gemeines Knaulgras (dáctylis glomeráta), ein sehr verbreitetes, und früh entwickeltes Obergras, wenige Ausläufer treibend, mit buschigem, ausgebreitetem Blätterbüschel, kommt auf jedem tiefgründigen Boden fort und liefert vieles schmackhaftes Heu.

17. Wolliges Honiggras (holcus lanátus), mit buschigem Blätterbüschel, ist nur für moorigen, torfigen und sandigen Boden, wo andere Gräser nicht fortkommen, wichtig, und liefert wenig und schlechtes Heu.

18. Zittergras (briza media), ein zierliches, überall, selbst auf trocknem Boden vorkommendes Gras, jedoch von geringem Ertrage.

19. Weicher Hafer (avena pubéscens), ein früh treibendes und rasch verblühendes, reichtragendes Gras, das aber eine späte Heuernte nicht verträgt, weil es verhärtet und vom Vieh verschmäht wird; deshalb für Weiden geeigneter und selbst auf geringerem Boden fortkommend.

20. Wiesenhafer (avena praténsis), von seltenem Vorkommen, meist auf trocknem Boden, liefert wenig und schlechtes Heu.

21. Goldhafer (avena flavéscens), ein vorzügliches Obergras, giebt aber seines vereinzelten Vorkommens halber nur wenig Futter.

22. Hohes Hafergras (avena elátior), auch französisches Raygras genannt, ein hochwachsendes Obergras von wenig Nahrungswerth, aber von reichem Ertrag; es gedeiht nicht auf nassem, wohl aber auf trocknem, fruchtbarem Boden sehr üppig.

23. Weiche Trespe (bromus mollis), einjähriges Gras, von mittlerem Ertrag und unbedeutendem Futterwerth.

Von Kräutern wachsen folgende Arten auf guten Wiesen: §. 7.

1. Rother (ausdauernder) Wiesenklee (trifolium pratense perenne).
2. Bastardk ee (trif. hybridum).
3. Weißer Klee (trif. repens).
4. Hopfenklee (medicago lupulina).
5. Schwedische Luzerne (m. falcata).
6. Wiesenplatterbse (lathyrus pratensis).
7. Vogelwicke (vicia cracca).
8. Zaunwicke (vicia sepium).
9. Gehörnter Schotenklee (lotus corniculatus).
10. Wiesensalbei (salvia pratensis).
11. Gemeiner Kümmel (carum carvi).
12. Gemeiner Löwenzahn (leontodon taraxacum).
13. Gemeine Schafgarbe (achillea millefolium).
14. Schmalblättriger Wegerich (plantago lanceolata).
15. Becherblume (poterium sanguisorba).
16. Wiesenknopf (sanguisorba officinalis).
17. Gemeine und Scabiosen-Flockblume (centaurea jacea und scabiosa).
18. Gemeines Heilkraut oder Bärenklau (heracleum sphondylium).

Je besser der Grasbestand guter und frischer Wiesen ist, um so mehr treten diese Kräuter zurück; je trockner und höher gelegen aber Wiesen und Weiden sind, um so mehr herrschen sie vor.

Als Wiesenunkräuter sind zu bezeichnen: §. 8.

a. Die Scheingräser, deren Stengel nicht hohl und gegliedert ist.

1. Binsenartige (cyperaceen), wohin das Wollgras (eriophorum), die Binse (scirpus) und hauptsächlich die zahlreichen Arten der Seggen oder die Riedgräser (carex) gehören, die vorwiegend den Rasen saurer Wiesen bilden.

2. Simsenartige (junceae), darunter die Simse (juncus, fälschlich Binse genannt) und die Hainsimse (luzula).
3. Kolbenartige (typhaceae), worunter der Teichkalmus (acorus calamus).

b. Gliederfarrn, wohin die Gattung Schaftheu (eqisetum) gehört. Auf Wiesen findet sich das Sumpfschaftheu (e. palustre) und in seichten Weihern das Schlammschaftheu (e. limosum), letzteres für Pferde ein sehr gutes Grünfutter.

c. Moose (musci), von denen viele auf trocknen, andere in Sumpfwiesen wachsen; z. B.
die Torfmoose (sphagnum), deren Vegetation die vorzüglichste Grundlage der Torfbildung ist.

d. Eigentliche Kräuter. Darunter giebt es welche, die schädlich, ja giftig wirken; z. B.:
1. Die Herbstzeitlose (colchicum autumnale), deren tiefsteckende Zwiebel die Vertilgung sehr erschwert.
2. Die Hahnenfuß- oder Ranunkelarten, von denen der kriechende Hahnenfuß (ranunculus repens) durch seine oberirdischen wurzelnden Ausläufer bei der Ernte sehr hinderlich wird.
3. Wasserschierling (cicuta virosa), in Bächen und Gräben.
4. Hahnenkamm oder die Acker- und Wiesenklapper (rhinanthus crista galli und minor).
5. Wiesenkuhweizen (melampyrum pratense).
6. Sumpfläusekraut (pedicularis palustris).
7. Huflattigarten (tussilago), wie die Wasserklette (t. petasites) und der Roßhuf (t. farfara).
8. Hauhechel (ononis).
9. Gemeines Heidekraut (erica vulgaris) und die Sumpfheide (erica tetralix).
10. Die Sumpfdotterblume (caltha palustris), bedeckt in sumpfigen Wiesen schon im Frühling mit ihren breiten Blättern und hochgelben Blüthen große Strecken und unterdrückt durch üppige Vegetation das Bodengras.
11. Gemeine Beinwell (symphytum officinale).
12. Der breit- und schmalblättrige Wassermerk (sium latifolium und angustifolium) u. a. m.

§. 9. Die Kenntniß der gesammten Wiesenvegetation ist für den Techniker von hoher Bedeutung, denn sie sagt dem Kundigen auf den ersten Blick, welcher Art die Verbesserung sein muß, die in den verschiedenen Lagen nöthig ist, ob er vorzugsweise entwässern oder bewässern, ob er düngen und Erde aufbringen, oder umgraben und abtragen muß, und von welcher Beschaffenheit das Wasser

ist, das er für seine Zwecke benutzen soll. Denn er hat die natürlichen Bedingungen zu erkennen, unter denen die Pflanzen gedeihen und verkümmern; er weiß die guten Wiesenpflanzen in ihrer Entwicklung zu unterstützen und dadurch die schädlichen zu verdrängen. Diese sterben ab, wenn die Bedingungen ihres Wachsthums — Feuchtigkeit oder Trockenheit, fließendes oder stehendes Wasser, Gebundenheit und Undurchlassenheit und der ihnen zusagende Wärmegrad des Bodens — entsprechend verändert, die Samen und Wurzelentwicklung verhindert werden*).

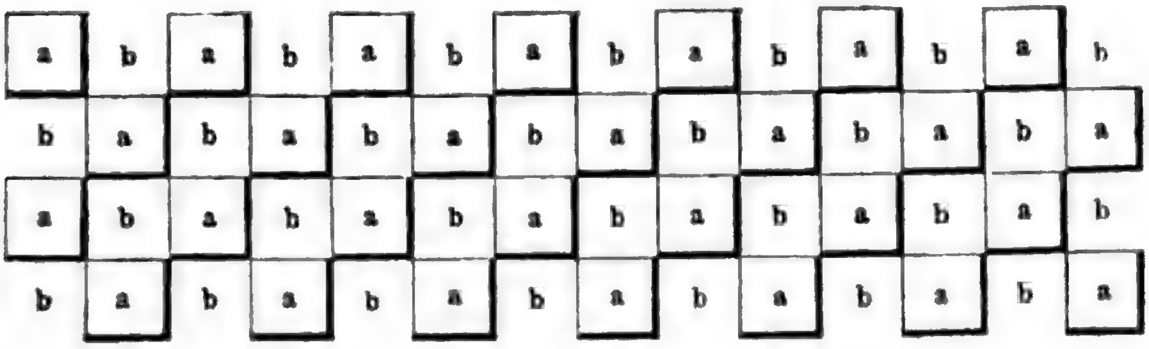
3. Die Bildung der Grasnarbe.

a. Durch Rasenbedeckung.

Soll steriles oder Culturland zu Wiesen umgeschaffen werden, so wird dies am sichersten und schnellsten durch Aufdecken von anderweit gewonnenem Rasen erreicht. — Man erhält solchen an Wegen, auf Weiden und in Waldungen und erreicht dadurch sehr leicht die Bildung einer geschlossenen ertragsfähigen Grasnarbe, — dieser hauptsächlichsten Grundlage eines jeden Wiesenbaues. Selbst wenn in diesem Rasen auch die Wurzeln und Sprossen weniger guter Gräser und Kräuter vorfindlich und in einander verwachsen sein sollten, so werden doch bald auf passendem Boden und noch mehr bei entsprechender Wässerung die besseren Gräser und Kräuter die Oberhand gewinnen und einen günstigen Ertrag sichern. §. 10.

Wo es an Rasen zur Bedeckung der ganzen Fläche fehlt, ist ein theilweises Auflegen zwar geboten, es kann aber in verschiedener Art bewirkt werden, indem man den Rasen entweder geschlossen deckt, so weit eben der Vorrath reicht, oder solchen ins Geviert legt, so daß immer zwischen vier Rasen (*a*) der Raum eines solchen (*b*) leer bleibt und mit Erde gefüllt wird, Fig. 2, oder endlich dadurch, daß man alle Rasen vereinzelt in gleichen Abständen aufdeckt.

Fig. 2.



*) Dr. Trommer, die Bonitirung des Bodens vermittelst wildwachsender Pflanzen. Greifswalde 1853.

Man bezeichnet die beiden letzten Methoden mit „Impfen“ des Rasens, wird aber nur bei fruchtbarem Boden einen raschen Erfolg haben, und eine gleichmäßige Oberfläche erhalten, wenn darauf gesehen wird, daß die lockere Erde zwischen den Rasen hoch genug angeschüttet, nach erfolgter Senkung keine Vertiefung zurückläßt.

Das Vertheilen von Rasenstücken oder Queckenwurzeln rc. über den gelockerten Boden und festes Anwalzen ist zwar billiger, aber immerhin nur als Nothbehelf anzusehen.

b. Ansaat der Gräser.

§. 11. In Ermangelung von Rasen muß zur Ansaat geschritten werden. Hierbei sind Art und Zeit der Ausführung wie die Auswahl und Menge des Samens von höchster Wichtigkeit.

Die Vorbereitung des Bodens erfolgt bei größeren Flächen mit Pflug, Egge, Dornschleife und Walze, bei kleineren mit Spaten und Rechen.

Eine genügende Lockerung und Zerkleinerung der oberen Krume gestatten eine leichte Bedeckung des feinen Grassamens, wie auch die davon abhängige Keimung, Entwicklung und Verästelung der jungen Faserwurzeln und Wurzelsprossen, denn hiervon ist eine sichere und rasche Bildung des neuen Rasens vorzüglich bedingt.

Wie oft die Bearbeitung erfolgen muß, um die nöthige Mürbung zu geben, hängt von der Bodenbeschaffenheit und der Witterung ab. Kann dieselbe vor Winter erfolgen und mit einer Düngung verbunden werden, so wird diese Winterbrache besonders den schweren Boden für eine Frühjahrssaat sehr gut vorbereiten und häufig jede weitere Umarbeitung unnöthig machen.

Je leichter der Boden ist, um so weniger darf derselbe bearbeitet werden, damit nicht die zum Keimen des Grassamens erforderliche Feuchtigkeit daraus entweicht, der Boden vielmehr in frischem Zustande verbleibt. Am besten wird derselbe durch Umspaten für die Saat hergerichtet; die dadurch bewirkte Vertiefung und Mischung der Krume ist auf andere Art nicht zu erreichen und die nöthige Zerkrümelung und Planirung vollendet der Rechen, ohne daß die erlangte Mürbung wieder durch den Tritt der Menschen und Thiere aufgehoben wird.

Bei Unterlassung einer sachgemäßen Ebnung ist die Bildung eines gleichmäßigen Rasens und dessen spätere ungehinderte Beerntung erschwert.

Je mehr daher die gerade vorliegenden Verhältnisse die Durchführung der Gartencultur auf Wiesen gestatten, um so sicherer wird der Erfolg und um so höher die Rente sein.

§. 12. **Die Zeit der Aussaat** des Grassamens kann entweder in das Frühjahr oder in den Herbst fallen. Die natürliche Besamung vollzieht sich etwa

von Ende Juni bis Ende Juli, aber der Grassamen kann erst bei herbstlicher Kühle und Feuchtigkeit zur Zeit der Roggensaat keimen und wird in trocknen Jahren bis in den Spätherbst ungekeimt liegen bleiben.

Je später die Keimung erfolgt, je größer die Meereshöhe, je rauher und schneeloser der Winter und je ungeschützter die junge frische gekeimte Saat (in Ermangelung einer Ueberfrucht) ist, um so mehr wird solche von den Unbilden der Witterung leiden und um so weniger ist bei Herbstsaat der Gräser auf Gelingen zu hoffen.

Je geschützter dagegen die Lage, je milder der Winter und je frischer der Boden, um so sicherer und unbedenklicher wird die Herbstsaat sein.

Im Allgemeinen ist im Klima von Deutschland die Frühjahrssaat vorzuziehen und um so früher vorzunehmen, je trockner Klima und Boden sind und je mehr die Winterfeuchtigkeit zu benutzen ist, um das Keimen des Samens zu ermöglichen. Die beste Saatzeit fällt mit dem Erwachen der Grasvegetation zusammen, sie kann aber in frischen Lagen bis Ende Mai ausgedehnt werden, wodurch man der Gefahr des Erfrierens der feinen Grasspitzen durch Spätfröste um so sicherer entgeht; denn bekanntlich leidet in einem naßkalten Frühling sogar das frischsprossende Gras des älteren Rasens und eine verminderte Heuernte ist die Folge mangelnden Bodengrases.

Die Auswahl und Menge des Samens. Bei Wiesen handelt es sich um ein Gemenge von Samen und nicht, wie in Gärten und Futterfeldern, um die Ansaat und Pflege einzelner Gräser und Kleearten. §. 13.

Am naheliegendsten ist die Benutzung der sogenannten „Heublumen“, d. h. des feinen Abfalls vom Heu; jedoch sind darin meistens unreife taube oder nur keimfähige Samen solcher Gräser enthalten, die schon zur Zeit der Heuernte gereift sind. Indeß können die Heublumen immerhin, gut gereinigt, in einer Menge von 3 Hektolitern ($5^1/_2$ preuß. Scheffeln) per Morgen zur Ansaat von Wiesen unter Beimischung guten keimfähigen Gras- und Kleesamens verwendet werden.

Die Auswahl und Mischung des Samens nach Güte und Menge der einzelnen Grasarten ist sehr schwierig, weil jeder Boden, jede Lage und jedes Wasser in Folge unendlich wechselnder Beschaffenheit eine bedeutend abweichende Verschiedenheit der einzelnen Mischungen bedingt und es ganz unmöglich ist, von vornherein das vollkommen Richtige zu treffen.

Die natürlichen Einflüsse ändern in wenigen Jahren die künstliche Mischung mehr oder minder ab. Deshalb geben die darüber aufgestellten Vorschriften nur immer einen annähernden Anhalt.

Wie das relative Verhältniß der einzelnen Gräser in den Samenmischungen verschieden ist, so auch die Gesammtmenge der auf einen Morgen zu säenden Gräser. Es wechseln die einzelnen Angaben zwischen 20 und 60 Pfund.

Im Allgemeinen wird man bei starker Saat am sichersten gehen, weil sowohl die Samen des Handels selten genügend rein sind, als auch ein Theil derselben nicht keimt und gerade der dichteste Grasbestand und geschlossenste Rasen den höchsten Ertrag verbürgt. Nach Hanstein kommen auf den hessischen Quadratfuß (0,625 Quadratmeter) gut bestandenen Rasens 700 Pflanzen, auf 1 Quadratfuß nass. (0,9 Quadratmeter) also 1000 Pflanzen, und er stellt hiernach folgende Samenmischungen in absoluten Zahlen auf, wogegen die von Langenthal gegebenen Vorschriften nur als relative zu betrachten sein dürften. (Vergl. die Tabelle auf Seite 25.)

Hanstein empfiehlt mit Recht die Beimischung der auch von Langenthal aufgenommenen Kleesamen, für tiefgründigen warmen Boden die Luzerne und für kalkhaltigen die Esparsette, endlich den Kümmel. Nur ist davor zu warnen, wie dies so häufig angegeben wird, von dem weißen Klee über 2 Pfund, oder selbst mehr als vom Wiesenklee zu nehmen. Um sicher zu gehen, muß man die Keimfähigkeit der Samen des Handels vor deren Verwendung ausprobiren, wenn man selbst nicht in der Lage ist, den nöthigen Samen sammeln zu lassen, was immerhin bei großem Bedarf lohnend sein wird.

§. 14. **Ausführung der Saat.** Versuche haben festgestellt, daß nur bis zu einer Tiefe von $^1/_2$ Zoll die meisten Grassamen keimten. Eine starke Erdbedeckung ist bei so feinen Samen nicht zulässig; dies ist bei der Saat Hauptregel.

Wird eine Ueberfrucht beliebt und zu dem Ende im Herbst Roggen und im Frühjahr Buchweizen, Hafer oder Gerste gewählt, dann kann der Grassamen im Frühling, wie die Kleearten, obenauf gesäet und höchstens angewalzt werden. Auch der Uebertrieb einer Schafheerde ist bei passendem Wetter und großen Flächen anwendbar. Die Schutzfrucht darf in keinem Falle reifen und muß zeitig geerntet oder niedergewalzt werden. Sie hat den Vortheil der Samenersparniß und einer größeren Sicherheit der Rasenbildung auf nicht frischem Boden, der nicht gewässert oder auf andere Art angefeuchtet werden kann.

Auf frischem graswüchsigem Boden ist die Ueberfrucht unnöthig und schädlich, da ihre Wurzelstöcke den raschen gleichförmigen Schluß des Rasens behindern.

Die Aussaat erfolgt am besten auf das vorher gut bearbeitete und gedüngte Land (§. 11), nachdem es mit der Egge oder Dornschleife gelockert ist. Es genügt dann ein kräftiges Einwalzen des Samens.

Bei kleineren Flächen und in Gärten wird auch der auf den gut geebneten Boden ausgestreute Samen mit dem Rechen dünn untergebracht, oder mit Composterde überstreut und mit Fußbrettern festgetreten oder niedergeschlagen.

Der Boden muß dabei die zum Keimen nöthige, aber keine zu große Feuchtigkeit haben, damit er nicht verkrustet.

Bei gebundenem Thonboden ist eine dünne Ueberdeckung mit Sand räthlich.

Gräser.	Nach Hanstein.			Nach Langenthal.								
	Feuchte Wiesen mit fruchtbarem Boden.	**Wässerungs-Wiesen.**	Trockner fruchtbarer Boden.	Für **frische** ins **Feuchte** sich neigende Lage.		Für **frische** ins **Trockne** sich neigende Lage.			Für **trockne** ins **Dürre** sich neigende Lage.		
				Schwerer Boden.	Leichter Boden.	Mergel-Lehm.	Sandhaltiger Lehm.	Thonhaltiger Lehm.	Mergel-Boden.	Sandiger Boden.	Kalkleerer Thonboden.
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
Englisches Raygras .	4	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—
Gemeines Riopengras	6	5	2	2	2	—	—	—	—	—	—
Gemeines Ruchgras	1/2	1/2	1/2	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
Goldhafer	2	2	2	—	—	6	4	4	—	—	—
Thimothygras . . .	6	4	4	—	—	1	2	2	1	2	2
Knaulgras	4	8	10	—	—	1	2	4	2	2	4
Wiesenschwingel . .	10	10	10	4	4	4	5	5	4	4	4
Französisches Raygras	1	4	10	—	—	8	—	—	—	—	—
Wiesenfuchsschwanz .	10	6	1	2	2	—	—	—	—	—	—
Fioringras	2	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—
Gemeines Kammgras	—	2	2	2	2	1	2	2	—	2	2
Wiesenrispengras . .	—	1	4	—	—	1	1	1	1	1	1
Weiche Trespe . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Härtlicher Schwingel	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Zittergras	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1	1
Rohrschwingel . . .	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—
Bergschwingel . . .	—	—	—	—	—			—	6	—	—
Rother Schwingel .	—	—	—	—	4	—	2	—	2	4	—
Wiesenklee	—	—	—	3	3	3	3	3	2	3	3
Bastardklee	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Kriechender Klee . .	—	—	—	1	1	—	2	1	1/2	1	1
Hopfenklee	—	—	—	2	1	—	—	—	1/2	1	1
	45 1/2	54 1/2	58 1/2	20 1/4	21 1/4	26 1/4	21 1/4	23 1/4	20 1/4	21 1/4	21 1/4

4. Vom Boden.

§. 15. Die Beschaffenheit des Bodens ist durch ihre unmittelbare Einwirkung auf die Grasnarbe und deren ungünstige oder gedeihliche Entwicklung sehr wichtig. Man unterscheidet die obere Krume und den Untergrund.

Hauptsächlicher Anhalt für die Beurtheilung beider ist ihre geologische Entstehung; demnach hat man es entweder mit einem Gebirgsboden zu thun, der am Ursprungsort oder in dessen Nähe lagert, oder es ist der Boden ein Anschwemmungsgebilde und aus den Trümmern und Verwitterungsproducten verschiedener Gebirgsarten entstanden. In beiden Fällen ist die chemische und physikalische Beschaffenheit eine sehr abweichende und dies für die Erfolge des Wiesenbaues von Belang.

Im Allgemeinen werden angeschwemmte Bodenarten fruchtbarer sein als der Gebirgsboden. Der geringere oder größere Reichthum desselben ist stets abhängig von seinem Vorrath an Pflanzennährstoffen im Boden und von seinem Verhalten gegen Luft, Licht, Wärme und Wasser, sowie bei Wässerungswiesen vornehmlich von der Beschaffenheit des letztern. Gutes fruchtbares Wasser wird in vielen Fällen die ungünstigen Eigenschaften des Bodens abändern und verbessern, in welchen Fällen die Beschaffenheit des Wiesenbodens im Vergleich zum Ackerboden an Wichtigkeit verliert.

In diesem Sinne kann seine Bedeutung als Grundlage für den Graswuchs zurücktreten; es wird aber in allen Fällen auch bei Wässerungswiesen nur da der höchste und sicherste Ertrag erzielt werden, wo entsprechende Beschaffenheit des Bodens und des Wassers mit einer rationellen Behandlung zusammenwirken.

a. Die obere Bodenschicht.

§. 16 Auf Wiesen ist die obere Bodenschicht von der unmittelbaren Einwirkung der Atmosphäre durch die Grasnarbe abgeschlossen. Aeußere Einflüsse können daher die Verwitterung und Aufschließung der Bodenbestandtheile nicht in dem Maße wie bei der Ackerkrume beschleunigen, und deshalb ist es so wichtig, die unmittelbar unter dem Rasen liegende Bodenschicht, welche durch abgestorbene Pflanzentheile bereichert, durch den Einfluß der Vegetation aufgeschlossen, auch durch den Frost und die Einwirkung des einsickernden Wassers und der darin gelösten Pflanzennahrungsstoffe fruchtbar ist, als unmittelbare Unterlage der Grasnarbe unter allen Verhältnissen zu erhalten.

Die obere Krume muß daher unter allen Umständen da, wo Ab- und Auftrag stattfindet, zurückgeworfen und bei der Planirung wieder unter den Rasen gebracht werden.

Je mächtiger diese Krume und je reicher dieselbe an aufgeschlossenen Al-

kalien und an alkalischen Erden, wie Kalkerde, an Phosphorsäure, Schwefelsäure und Kieselerde ist, um so mehr wird sie das Wachsthum der Gräser befördern können.

b. Der Untergrund.

Der Untergrund ist entweder von derselben oder einer ähnlichen Beschaffenheit wie die obere Krume, oder in Folge seiner Entstehung ganz verschieden von dieser zusammengesetzt. Fast immer ist er ärmer an aufgeschlossenen (löslichen) Pflanzennährstoffen, ein sogenannter roher Boden. Er kann daher nicht als unmittelbare Unterlage für die Grasnarbe dienen und muß bei Auf- und Abtrag streng von der oberen Krume getrennt, für sich verarbeitet und stets wieder mit fruchtbarer Erde gedeckt werden, wenn ein freudiges Gedeihen der Grasnarbe gesichert bleiben soll. §. 17

Der Untergrund ist entweder durchlassend oder undurchlassend, und staut im letzten Fall das in den Wiesen vorfindliche oder darauf geleitete Wasser gegen die Oberfläche zurück, was schädlich auf die Grasnarbe einwirkt, wenn diesem Uebelstand nicht durch Lockerung und Entwässerung abgeholfen wird.

Es ist daher für die Wiesenpflanzen unter allen Umständen zuträglich, wenn der feste, sogenannte gewachsene und undurchlassende Untergrund mindestens auf einige Zolle bearbeitet und gemürbt wurde, bevor die obere Erdschicht aufgebracht und mit Rasen gedeckt wird. Fehlt die fruchtbare Erddecke oder ist solche nur in ungenügendem Maße vorhanden, so ist es besser, den Untergrund erst mit Rasen zu decken oder anzusäen, wenn er einer wiederholten Brachbearbeitung unterworfen, dem Frost ausgesetzt, gedüngt und zum Anbau von Hackfrüchten benutzt wurde.

Es kommt vor, daß die Beschaffenheit des Untergrundes zur Graserzeugung günstiger, als die der Oberkrume ist, daß diese z. B. aus reinem Sand besteht, während jene Lehm ist, und daß eine theilweise Mischung beider vortheilhaft werden kann. Wird dabei mit Umsicht verfahren und ist ein allmäliges wiederholtes Versinken des heraufgebrachten Lehmes unter den Sand nicht zu befürchten, so kann dadurch eine bleibende Verbesserung des Bodens herbeigeführt werden. Ein Untergrund, der aus Thon, Gerölle, zertrümmertem oder geschlossenem Felsen besteht, ist in der Bearbeitung kostspielig, und dadurch zu naß und zu kalt, oder leicht zu trocken und zu warm.

Im Allgemeinen aber wird der durchlassende Untergrund für eine Wässerungswiese günstiger als der undurchlassende sein.

Der in Wiesen vorkommende Boden kann trotz seiner unendlichen Verschiedenheit in folgende Hauptgruppen gebracht werden. §. 18.

Thonboden. Je mehr der Thon in diesem Boden vorwaltet, um so größer ist der Zusammenhang seiner Theile, um so mehr hängt er im feuchten Zustande an

die Werkzeuge an und um so schwieriger ist seine Bearbeitung; er heißt deshalb ein schwerer Boden. Die schwierige Trennung des schwersten Thonbodens in einzelne kleine Bodenpartikelchen, sowie seine Eigenschaft, im Wasser in einen feinen Teig zu zerfließen und ausgetrocknet zu einer festen undurchlassenden Masse zu erhärten, erschwert das Eindringen der feinen Graswurzeln und das Anwachsen des Rasens.

Auf schwerem, sogenanntem fetten Thon schält sich daher der Rasen, wenn der Boden nicht zu trocken ist, leicht, und die feste Unterlage erlaubt am sichersten die Anwendung eines Rasenschälpflugs, da dieser, richtig eingesetzt, immer in gleicher Tiefe fortgleitet und einen Rasen von derselben Dicke liefert.

Je mehr der Thongehalt zurücktritt, der Boden also geringeren Zusammenhang zeigt, sich leichter bearbeiten läßt und durchlassender wird, um so geeigneter ist er zu Wiesenland. Stets aber erfordert der Thonboden eine durchgreifende Entwässerung, und bei Trockenheit eine öfters wiederholte Anfeuchtung, damit er sich nicht zusammenzieht, Risse und Sprünge bildet und die Graswurzeln zerreißt. Im nassen Zustande ist der Thonboden durch fortwährende Wasserverdunstung kalt und begünstigt das Gedeihen der Süßgräser nicht; er bedarf daher zur Anfeuchtung und Verbesserung ein warmes Wasser.

Die Ansaat des Thonbodens ist mißlich, wenn nicht der Rasen mit umgearbeitet und dadurch die obere Schichte gedüngt und gelockert wird. Dies Verfahren ist dem Aufdecken des abgeschälten mit sauren schlechten Gräsern bestandenen Rasens vorzuziehen; geschieht dies dennoch, so muß das Decken auf dem noch frischen, nicht aber auf ausgetrocknetem Boden erfolgen. Ein eigentlicher Umbau des Thonbodens, d. h. ein größerer Ab- und Auftrag ist schwierig, kostspielig und daher nur ausnahmsweise in beschränktem Maße lohnend und räthlich.

So günstig die chemische Beschaffenheit des Thonbodens sein kann, eben so schädlich können seine physikalischen Eigenschaften werden und die gute Wirkung der ersteren aufheben.

§. 19. **Der Sandboden** ist der Gegensatz des vorigen, ein leichter Boden, der die Bearbeitung nicht erschwert, völlig durchlassend ist, sich schnell und vollständig erwärmt, die Ausbreitung der Graswurzeln und die Entwässerung fördert und deshalb für die Bewässerung bei nicht allzugroßer Durchlassenheit und richtiger Behandlung sehr geeignet ist. Seine Zusammensetzung und Beschaffenheit wechselt vom unfruchtbaren staubtrocknen Flug- und dem beweglichen Quellsand, in dem kein Graben steht, durch den gröberen wenig ertragreichen Quarz, bis zum ergiebigen feldspathhaltigen und Glimmersand außerordentlich und stellt im lehmigen Sand einen für Wiesen äußerst geeigneten Boden dar. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Sandbodens gewinnen durch bei-

gemischten Lehm und Thon; er wird reicher an Aschenbestandtheilen und erhält mehr Gebundenheit, die vor allzustarkem Austrocknen schützt.

In dieser Beziehung ist es auch von großer Wichtigkeit, ob der Untergrund ebenfalls aus Sand besteht, oder mehr undurchlassend ist.

Reiner Sandboden eignet sich nicht zur Ansaat des Grases; er muß unter allen Umständen mit Rasen gedeckt und kann erst so zur Bewässerung geschickt gemacht werden.

Bei gutem, genügendem Wasser und richtiger Benutzung liefert der Sandboden hohe Erträge.

Der Lehmboden steht seiner Mischung nach zwischen Thon und Sand in der Mitte und besitzt die guten Eigenschaften beider in erhöhtem Maße, ohne damit ihre Nachtheile zu vereinigen. Lehmboden eignet sich daher vorzüglich für Wiesen und erleichtert eine lohnende Cultur außerordentlich. Er findet sich in unzähligen Abstufungen, deren Ausgangspunkte der sandige und thonige Lehm sind. §. 20.

Der Mergel- und Kalkboden. Ein vorzugsweise aus Kalk bestehender Boden eignet sich seiner großen Erwärmungsfähigkeit und hieraus folgender Trockenheit wegen zu Wiesenanlagen nicht. Je mehr aber der Kalk mit Lehm und Thon gemischt und dadurch zum Lehm- und Thonmergel geworden ist, um so eher wird er für diese Cultur tauglich. §. 21.

Zur Ansaat der Gräser ist ein an Kalk reicher Mergel wenig geeignet, weil ihm die hierzu nöthige Frische fehlt und anhaltende Bewässerung leicht Verschlämmung und nach der Austrocknung Krustenbildung bewirkt. — Rasenbedeckung ist daher vorzuziehen.

Dagegen erzeugen die schweren Thonmergel des Keupers und Muschelkalks bei genügender Entwässerung und Anfeuchtung eine vorzügliche Vegetation der nahrhaftesten Gräser. Die Bearbeitung der Thonmergel ist schwierig, die der Lehmmergel leicht.

Torf- und Moorboden. Diese beiden Arten sind aus einer Vegetation von Sumpfpflanzen, wie Torfmoos, Wollgras, Sumpfheide, hervorgegangen, welche in stehendem oder nur langsam absickerndem Wasser sich üppig entwickelten, abstarben, unter Wasser einer langsamen Verwesung verfielen und in jedem Frühjahr einer neuen Vegetation derselben Pflanzen zum Standort dienten. So bildete sich Schicht auf Schicht und nach Jahrzehnten und Jahrhunderten eine mehr oder minder dicke und dichte Bodenlage von vorzugsweise organischer Beschaffenheit, in welcher die Aschenbestandtheile der Pflanzen sehr zurücktreten und süße nahrhafte Gräser nur wachsen können, wenn durch eine vollständige Entwässerung die Entstehungsursache des Sumpfwassers entfernt wird, Luft und Licht einwirken und eine vollständigere Zersetzung des Torfes einleiten können. Dadurch werden die Säuren des §. 22.

Torfes Humussäuren) entfernt und wenn durch Zuführung von erdigen Bestandtheilen, oder von Compost, oder durch Bewässerung mit fruchtbarem Wasser die fehlenden Aschenbestandtheile und der richtige Feuchtigkeitsgrad gegeben werden, so tritt an die Stelle der Sumpfpflanzen die Vegetation fruchtbarer Wiesen.

Der Moorboden ist in der Regel früher Torf gewesen und dieser durch allmälige Vermoderung in seinem durch das Wurzelgeflecht der Torfpflanzen bewirkten Zusammenhalt gelockert, theilweise entsäuert und relativ reicher an Aschenbestandtheilen geworden. — Die Entwässerung leitet diesen Uebergang des Torfes in Moorboden allemal ein; sie darf aber nicht in dem Maße durchgeführt werden, daß alle Feuchtigkeit entfernt wird, da sonst jede seitherige Vegetation plötzlich abstirbt und süße Gräser ebenfalls nicht mehr gedeihen. Umgebrochen wird der trockne Moor in einen pulverigen Boden verwandelt, den der Wind entführt, während der eigentliche Torfboden zusammenhaftet und die Anlage von Gräben mit senkrechten Wänden zuläßt.

Die Cultur beider Bodenarten hat, neben richtig bemessener Entwässerung, vorzüglich durch passende Düngung zu geschehen.

Die Bearbeitung derselben ist leicht.

5. Von der Düngung.

§. 23. Für Wiesen benutzt man entweder festen, d. h. erdigen (unorganischen), Pflanzen- und thierischen (organischen) und aus allen diesen Stoffen gemischten Dünger (Compost), oder eine flüssige Düngung, vornehmlich Wasser, mitunter auch verdünnte Mistjauche. Die höchsten Erträge werden zweifelsohne erhalten, wo fester und flüssiger Dünger richtige Verwendung finden.

a. Künstlicher Dünger.

Je weniger von dem Stallmist eines Gutes den Wiesen zugeführt wird, ohne daß hierdurch ihr Ertrag an Heu und Grummt leidet, um so mehr trägt die Wiese zur Erhaltung und Vermehrung der Fruchtbarkeit des Ackerlandes bei: die Wiese ist dann unabhängig von der Cultur des Ackers.

Diese Unabhängigkeit der natürlichen Grasproduction und deren möglichste Steigerung muß das Streben eines jeden Ackerbauers und Wiesenbesitzers sein, und hiernach muß die Düngung der Wiese, den so sehr wechselnden Verhältnissen zwischen Größe und Beschaffenheit des Ackerlandes und der Wiesen eines jeden einzelnen Gutes entsprechend, bemessen und durchgeführt werden.

Welche Stoffe der Wiese in der jährlichen Ernte entzogen werden und demgemäß zu ersetzen sind, ist S. 6 u. 7 der Einleitung gesagt. Man unterscheidet hierbei diejenigen, welche, abgesehen vom Dünger, nur der Boden liefern kann,

— die Aschenbestandtheile der Gräser — von den Stoffen, welche, wie Kohlenstoff und Stickstoff, auch aus der Luft in Gasform, als Kohlensäure und Ammoniak aufgenommen werden.

Stickstoff findet sich noch als salpetersaures Salz, Kohlenstoff als freie und an Basen gebundene Kohlensäure im Boden und Wasser, und werden darin fortwährend durch Verwesung und Fäulniß der Pflanzen- und Thierbestandtheile in leicht löslicher Form entwickelt.

Nichtsdestoweniger haben Versuche gezeigt, daß eine Düngung mit Ammoniak und salpetersauren Salzen zur Frühjahrszeit das Wachsthum der keimenden Grassaat und der sprossenden Gräser wesentlich durch Entwicklung zahlreicher üppiger Blätter und der Wurzeln fördert, und diese Organe zur weiteren Aufnahme und Verarbeitung der Kohlensäure der Luft, des Wassers und der mineralischen Bodennahrung vorzüglich geschickt macht.

Berechnet man daher den Stickstoff- und Aschengehalt, welche mit jährlich 20 Centnern Heu und 10 Centnern Grummet auf einer Wiese erhalten werden können, so findet man etwa

im Heu	neben 208 Pfd. Protein	144 Pfd. Asche,
im Grummt	„ 130 „ „	100 „ „
zusammen	338 Pfd. Protein	244 Pfd. Asche.

Der Stickstoffgehalt der Proteinstoffe beträgt durchschnittlich 15,7 Proc.; hiernach sind

in der Heuernte	32,66 Pfd. Stickstoff,
„ „ Grummternte	20,41 „ „
zusammen	53,07 Pfd. Stickstoff

enthalten, die aus Luft, Wasser und Boden entnommen sein können.

In der Asche werden dagegen dem Boden allein in der obigen Ernte annähernd entzogen:

	Kali	Natron	Kalkerde	Bittererde	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselerde
durch Heu	25,49	1,51	20,75	11,81	9,00	0,29	74,88
„ Grummt	17,70	1,05	14,48	8,20	6,25	0,20	52,00
zusammen	43,19	2,56	35,23	20,01	15,25	0,49	126,88

Die wichtigsten Aschenbestandtheile sind Kali und Natron (45,75 Pfd.) §. 24.
und Phosphorsäure (15,25 Pfd.), weil hieran und namentlich an der letzteren der Boden am ehesten erschöpft wird. Alle übrigen Stoffe sind relativ mehr vorhanden und leichter und billiger zu beschaffen.

Es sei hier bemerkt, daß bei der so wechselnden Zusammensetzung der Grasnarbe die Analysen verschiedener Heu- und Grummtsorten außerordentlich in ihrer Aschenmenge und deren relativer Zusammensetzung verschieden sein können, und daß die obigen Zahlen nicht einmal für mittlere Verhältnisse genau

zutreffen können. Dieselben zeigen aber, welche Stoffe überhaupt zu ersetzen sind und welche Mittel hierzu ergriffen werden müssen.

Am billigsten wird Kali durch die gereinigten Abraumsalze von Staßfurt*) und in der Form von schwefelsaurem Kali künstlich ersetzt. Will man gleichzeitig etwas Stickstoff geben, so wird eine Beimischung von Peruguano angezeigt sein.

Phosphorsäure in leicht löslicher Form finden wir im Bakerguano-Superphosphat**) und in gewöhnlichem aus Knochenmehl hergestelltem Superphosphat, welches im Centner 30 bis 45 Pfd. phosphorsauren Kalk enthält, der hierdurch gleichzeitig auf wenig kalkhaltige Bodenarten gebracht wird. — An den übrigen Stoffen ist weit seltener im Boden Mangel.

Man sieht leicht ein, daß kleine Mengen jener künstlichen Düngemittel nicht leicht auf die Fläche eines Morgens so vertheilt werden können, daß gerade die erforderliche Menge von allen Graspflanzen aufgenommen werden kann. Auch bleibt bei etwa mangelnder Feuchtigkeit ein Theil ungelöst.

Nichtsdestoweniger bringen aber oft kleine Mengen von Kali und Phosphorsäure auf Wiesen einen überraschenden Erfolg hervor, wenn es gerade hieran und nicht an anderen Stoffen, z. B. an Kieselsäure, Magnesia oder Chlorverbindungen, fehlt. Fehlt aber nur ein einziger der für eine gewisse Ernte erforderlichen Aschenbestandtheile, so können auch alle überschüssig vorhandenen Stoffe nicht zur Wirkung gelangen: die Erzeugung der obigen Mittelernte guter Wässerungswiesen ist unmöglich.

Man vermeide daher die ständige Düngung der Wiesen mit einzelnen der entzogenen Stoffe; man wende stets, um sicherer zu gehen, Mischungen jener Salze mit Compost und anderen Substanzen, wie Sägemehl, Holzasche, und sonstige Abfälle aus dem Hofe, an.

§. 25 Ein an Aschenbestandtheilen der Graspflanzen reicher Dünger ist die Holzasche, besonders die von Buchenholz, welche in Procenten enthält:

Kali	Natron	Magnesia	Kalk
11,81 bis 13,17	1,68 bis 3,04	9,05 bis 13,4	37,86 bis 39,78

Phosphorsäure	Kieselsäure
6,05 bis 10,29	5,53 bis 8,25

Das Verhältniß der Phosphorsäure (15,25) zum Kali (43,19) und Kalk (35,23) in der §. 23 berechneten Ernte ist wie 1 : 2,83 : 2,31, in der Holzasche etwa wie 1 : 1,53 : 9,5. Eine Düngung der Wiese mit Holzasche giebt daher relativ zu wenig Kali und einen bedeutenden Ueberschuß an Kalk. Das

*) In der Kalifabrik von Dr. A. Franke kostet rohes schwefelsaures Kali 15 Sgr. und concentrirtes Kalisalz 2 Thlr. 20 Sgr. pr. Ctr.

**) Bei Emil Güssefeld in Hamburg.

letztere ist auch der Grund, warum nach kräftiger Aschendüngung die Kleearten und andere Hülsengewächse, deren Asche kalkreich ist, üppig gedeihen. Auf guten Wiesen sollen aber die Gräser vorwalten, weshalb Holzasche mit Urin übergossen und der Fäulniß überlassen erst nach begonnener Vegetation in das schon aufgeschossene Gras verwendet werden sollte, wie dies im Siegner Lande üblich ist.

Braunkohlen-, Torf- und Steinkohlenasche sind für sich allein meist von sehr untergeordnetem Werthe, jedoch zur Mischung mit Auswurfstoffen der Menschen und Thiere, mithin zur Compostbereitung, vortheilhaft zu benutzen.

b) Compostdünger.

Zu Wiesen-Compost geeignete Stoffe sind mit Unkrautsamen vermischte Pflanzenabfälle aus Scheunen, vom Hof und Felde, todte Thiere und etwas gebrannter Kalk, der für sich allein auf Wiesen stark aufgestreut ungünstig wirken kann. Ferner Mergel, Bauschutt, Rasen, Wegschlamm und fruchtbare Erde von Gräben und von Rainen, mehrfach umgearbeitet und zur Förderung der Fäulniß mit Mistjauche übergossen, mit einzelnen Lagen Pferde- und Schweinemist durchsetzt. §. 26.

Dieser Compost darf erst nach vollkommener Reife verwendet werden, wenn keine rohe Erde und unverfaulter Mist sichtbar, sondern alles in eine schwärzliche, krümelnde, gleichförmig gemischte Erde verwandelt ist, was immer Jahresfrist erfordert. Diese Umwandlung erfolgt bei 10 bis 12 Fuß hohen Haufen, die recht sorgfältig umgearbeitet werden, am sichersten, und der Compost ist bei den schlechtesten, namentlich torfigen Wiesen, die entwässert und mit Klee und Gras angesäet im Frühjahr nach geschehener Compostdüngung förmlich zu Brei aufgeeggt werden, am schlagendsten*).

Stallmist für sich zur Düngung der Wiesen zu verwenden, wird nur in sehr wenigen Fällen ausgedehnt möglich sein; die Compostbereitung dagegen ist ein wirthschaftliches Mittel, einen kleineren Theil desselben mit Vortheil zur Graserzeugung zu gebrauchen und durch die gesteigerte Heuernte auch den Acker wieder zu bereichern. §. 27.

Eine unmittelbare und den bedeutenden Kosten der Compostbereitung und Ausfuhr gegenüber weit billigere und wirksame Düngung liefert der Pferch, wenn die Wiese nicht feucht ist. Auch die Thauröste des Hanfs und Leins dient zur Düngung der hierfür benutzten Wiesen; desgleichen das Ausstreuen des Kartoffelkrautes**) im Herbst. Lösliche Stickstoffverbindungen und Salze werden aus jenen Pflanzen in den Boden gewaschen.

---

*) Nach den mehrjährigen, in ausgedehnter Weise gemachten Erfahrungen des Landrathes von St. Paul auf Jäcknitz bei Zinten in Ostpreußen.

**) Dessen Asche enthält im frischen Zustande an 30 Proc. Alkalisalze.

c) Uebererden.

§. 28. Das Ueberdüngen der Wiese mit Erde muß von um so größerer Wirkung sein, je fruchtbarer die Erde und je schlechter die Wiese ist. Ist die Bedeckung nicht zu stark, so wachsen die Gräser bald durch und treiben darin neue Wurzeln und Ausläufer. Auf torfigen und Moorwiesen wirkt selbst gewöhnlicher Sand, noch besser eine Lehm- oder Mergelschicht, chemisch durch die Aschenbestandtheile, die dem Torf fehlen, physikalisch durch die größere Bindung, die dem allzulockeren Boden dadurch gegeben wird.

Unerläßliche Vorbedingung der Wirkung einer jeden Düngung auf nassen Wiesen ist deren sachgemäße Entwässerung.

d) Flüssige Düngung.

§. 29. Der billigste und zweckmäßigste Dünger für Wiesen ist das Wasser.

Reines Wasser ist eine chemische Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff.

In der Natur ist es mehr oder minder verunreinigt durch Stoffe, die es entweder gelöst, d. h. in eine gleichartige Flüssigkeit verwandelt, oder nur suspendirt, d. h. als feinere oder gröbere Theile, die darin schwimmen, enthält.

Sehr unreines Wasser wird davon gefärbt und getrübt und setzt in der Ruhe Schlamm oder Schlick ab, der aus fein vertheilten Erdtheilchen, Pflanzen- und thierischen Bestandtheilen mechanisch gemischt ist.

Alle Aschenbestandtheile der Pflanzen sind in solchem Schlamm enthalten und finden sich darin in der Regel in weit größerer Menge als in der Ackererde vor; denn an Kali enthält der Schlamm des Rheins, der Weichsel und des Nils von 1 bis 1,4 Proc., der Gehalt an Phosphorsäure steigt mitunter bis zu 0,4, und derjenige an Kieselsäure bis zu 55 und 66 Proc. Die Schlammmenge, welche größere Flüsse jährlich dem Meere zuführen, beträgt Millionen Cubikfuß und selbst das als rein von suspendirten Theilchen erscheinende Wasser enthält immer noch Schlick, den es zwischen den Graspflanzen hindurchrieselnd theilweise oder völlig ablagert und so die in der Ernte entzogenen Bestandtheile wieder ersetzt.

Die gelösten Stoffe dagegen sind mit dem Wasser innig vereinigt, schlagen sich nur durch Zersetzung und durch Verdunstung daraus nieder und sind in den verschiedenen Arten des Wassers in wechselnder aber sehr geringer Menge enthalten.

Außer Kohlensäure und Ammoniak findet man darin Kochsalz, Magnesia, Kalk, Kali, Natron, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure und Chlor zu Salzen vereinigt und gelöst.

Das Wasser ist weich, je weniger fremdartige Stoffe es enthält, es ist hart, je mehr Salze es aufgelöst hat. Eine Vermischung mit Seifenspiritus giebt dies durch die Stärke des Niederschlages zu erkennen.

Am reinsten kommt in der Natur das Regenwasser vor, das Quellwasser steht demselben am nächsten, während Teich-, Bach- und Flußwasser in der Regel die meisten Stoffe gelöst und suspendirt enthalten.

Das Quellwasser. Das auf die Erde fallende Regen- und Schneewasser verdunstet theilweise und sickert zum andern Theil in dieselbe ein, sammelt sich in Klüften und Höhlen und tritt als Quelle wieder zu Tage. Aus der Luft hat es Kohlensäure und Ammoniak aufgenommen, welche Gase die Lösung der im Boden befindlichen Salze vermitteln helfen, die aber nach der Zusammensetzung der durchsunkenen Erdschichten in Art und Menge sehr verschieden sind. §. 30.

Im Allgemeinen ist das Quellwasser arm an gelösten Stoffen, daher in der Regel für düngende Wässerung von geringer Bedeutung. Wichtiger ist seine Temperatur, die während der Vegetation meist viel niedriger steht, als die der Luft, dagegen auch während des Winters um so geringere Schwankungen zeigt, je tiefer die Quelle zu Tage tritt.

Es sollte daher Quellwasser nie oder nur sehr vorsichtig zur Bewässerung des nassen oder feuchten und deshalb an und für sich kalten Thon- und Torfbodens verwendet werden, während es in trocknen und dürren und deshalb warmen Lagen auf Sand-, Kalk- und leichtem Lehmboden bei richtiger Behandlung bessere Dienste leisten kann.

Sehr häufig legt man den in Wiesen vorhandenen Quellen behufs der Bewässerung ein viel größeres Gewicht bei, als es seiner relativ geringen Menge und Armuth an gelösten Stoffen wegen an und für sich haben kann.

Mitunter enthält das Quellwasser lösliche Eisensalze, ist durch Humussäure gefärbt und wirkt dann schädlich auf die Gräser, wenn nicht zuvor diese Stoffe durch die Einwirkung des Sauerstoffs der Luft oxydirt worden sind, was durch Erwärmung an der Sonne und dünne Vertheilung des Wassers beim Laufen über Wehre und Kiesel befördert wird.

Das Bach- und Flußwasser ist dagegen für die Bewässerung weit wichtiger und um so werthvoller, je länger der Lauf, je fruchtbarer das Gebiet ist, welches das Wasser durchströmt, je zahlreicher die Dörfer und Städte sind, welche es berührt, und je mehr Pfuhl- und Cloakeninhalt dem fließenden Wasser zugeführt werden. §. 31.

Durchfließt der Bach dagegen sandige Heiden, Moore oder sumpfige Waldungen und Oedländereien, so werden nur wenig Salze darin gelöst sein und sein Wasser kann sogar schädlich wirken, besonders wenn es den scharfen Sand der Pochwerke, den Schlick der Eisensteinwäschen oder Grubenwasser mit sich führt.

Bei Fluthen im Frühjahr und Herbst wird durch Schnee- und Regenwasser den Bächen und Flüssen viel Schlamm zugeführt, der besonders für Torf-, Moor- und solche Wiesen geeignet ist, deren Bodenmischung verbessert werden soll.

Je stärker ein Bach oder Fluß ist, um so mehr sind die in seinem Wasser gelösten Stoffe verdünnt; auch ist der Gehalt an Kohlensäure geringer als der der Quellen, und die durch Kohlensäure in Lösung erhaltenen Salze schlagen sich während des Laufes nieder. Die Temperatur der Bäche und Flüsse nähert sich mehr derjenigen der Luft und ist daher im Durchschnitt höher als die der Quellen.

Ueber den Gehalt des Wassers der Gebirgsflüsse an gelösten Stoffen geben die nachstehenden Zahlen Aufschluß*).

Es enthalten in 1000 Gewichtstheilen

	Festen Rückstand.	Unverbrennliche Bestandtheile.
die Isar	0,22542	0,18580
der Regen	0,0813	0,0478
der Rechelsee	0,0699	0,0258

	An Procenten der festen Stoffe		
	Isar.	Regen.	Rechelsee.
Chlornatrium	0,723	3,07	2,14
Chlorkalium	1,832	7,13	8,73
Kali	2,524	11,80	17,59
Kalk	34,737	18,94	1,43
Magnesia	6,982	3,19	—
Alaunerde und Unlösliches (Sand)	0,133	2,21	1,72
Eisenoxyd	12,368	1,10	1,72
Schwefelsäure	0,115	2,46	—
Phosphorsäure	1,029	Spur	Spur
Kieselsäure	21,981	8,90	3,58
Organische Substanz . . .	17,576	41,20	63,09
	100,000	100,00	100,00

*) v. Liebig, die Naturgesetze des Feldbaues, S. 392.

Der Vorrath der in solchen Gewässern gelösten Salze ist hiernach der für viele Wässerungswiesen zu Gebot stehenden Wassermenge und dem Erforderniß einer alljährlichen reichen Graserute an Salzen gegenüber meist verschwindend klein. Die im Wasser suspendirten Stoffe (Schlick) sind daher für die Bewässerung der Wiesen am wichtigsten, indeß von so wechselnder Menge, daß der Wasserbedarf pro Morgen Wiese bei jeder Oertlichkeit wechselt und so sehr verschieden angegeben wird.

Gesammeltes Wasser. Manche Wiese kann nur dadurch regelmäßig gewässert werden, daß sogenanntes Feldwasser, welches von cultivirten Ländereien abrinnt, oder das Wasser der Quellen und schwacher Bäche in Teichen und Seen durchs ganze Jahr gesammelt wird. § 32.

Solches Wasser setzt den größten Theil seiner Sinkstoffe als Schlamm ab, erwärmt sich während des Sommers in hohem Grade und ist daher für Wiesen mit kaltem Thon- und Moorboden sehr geeignet.

Sind solche Teiche in der Nähe der Gehöfte oder Dörfer gelegen und nehmen sie die ablaufende Mistjauche auf, so ist ihr Wasser reich an löslichen, den Gräsern unentbehrlichen Salzen und eignet sich namentlich zur Schaffung sogenannter Gras- oder Dorfwiesen, d. h. solcher, auf denen in der Regel kein Heu gemacht, sondern deren drei- und viermal im Jahre wiederholte Ernte grün verfüttert wird.

6. Das Verhalten des Wassers zum Boden.

Die neuesten Untersuchungen haben nachgewiesen*), daß der Boden die wichtige Eigenschaft besitzt, gelöste oder gasförmige Stoffe, insbesondere die Nahrungsmittel der Pflanzen, ihrem Lösungsmittel, dem Wasser, zu entziehen und mit solcher Kraft zurückzuhalten, daß es nicht gelingt, dieselben dem Boden durch aufgegossenes Wasser sämmtlich wieder zu entziehen. Wäre dies nicht, so würden starker Regen und anhaltende Bewässerung, insbesondere bei durchlassender Krume und Untergrund von gleicher Beschaffenheit, dem Culturboden die meiste durch Verwitterung freiwerdende und durch Düngung hineingebrachte Pflanzennahrung fort und fort entziehen, und an eine Bereicherung des Bodens mit Pflanzennahrung wäre gar nicht zu denken. §. 33.

Auch die unterirdische Entwässerung der Ländereien mit Canälen und Drainröhren würde nur ein rasch und kräftig wirkendes Mittel sein, das Unfruchtbarwerden des Bodens zu befördern.

---

*) v. Liebig, die Naturgesetze des Feldbaues, S. 65 u. f.

Die Fähigkeit des Bodens, gelöste Salze und Gase aufzusaugen und festzuhalten, ist zwar bei allen Bodenarten nicht gleich, denn der reine Sand besitzt diese Eigenschaft nicht oder nur in sehr geringem Grade; sie tritt aber bei jedem Boden in um so höherem Grade hervor, je größer sein Thongehalt neben Vorhandensein von Kalksalzen, Eisenoxyd ꝛc. ist.

Angestellte Versuche haben ergeben, daß die Bodenaufsaugung zum kleinsten Theil auf chemischen, größtentheils aber auf mechanischen Ursachen beruht: ersteres, insofern hierbei ein Austausch der Säuren und Basen stattfinden kann, letzteres, weil die Erdtheilchen durch Flächenanziehung wirken, durch welche, ähnlich wie bei dem Filtriren unreinen Wassers durch Kohlenpulver, mittelst vieler gesondert nebeneinanderliegender poröser Theilchen eine Aufsaugung der verunreinigenden Stoffe erfolgt, wobei sich die in Wasser gelösten Salze und Gase an die Bodentheilchen anhängen.

Die Pflanzen müssen hiernach die Fähigkeit besitzen, ihre aus der Wasserlösung ausgeschiedenen, dem Boden anhängenden Aschenbestandtheile ꝛc. wieder aufzunehmen und zu organischen Gebilden zu verwandeln, weil ohne dieses ein Wachsthum der Pflanzen undenkbar erscheint. Eine völlig genügende Erklärung dieser Vorgänge ist indeß noch nicht gegeben.

§. 34. Rücksichtlich der Bewässerung der Wiesen und der Erklärung ihrer Wirkung ist die Aufsaugungsfähigkeit des Bodens von großer Bedeutung. Bei der Führung des Wassers durch lange und tiefe Gräben kommt es mit den Wandungen derselben in Berührung und es werden dieselben bis zur Sättigung mit den gelösten Stoffen getränkt. Daher rührt denn auch das üppige Wachsen der Gräser an den Grabenrändern und das häufig erforderliche Aufschneiden der letzteren daher endlich die Düngkraft des Grabenauswurfs, dem außer den organischen stets noch erdige leichter lösliche Bestandtheile beigemischt sind. Je mehr Gräben eine Wiese hat, um so mehr Pflanzennahrungsstoffe werden der Vegetation durch die Absorption der Grabenerde entzogen; sie kommen der Wiese nur mittelbar z. B. im Grabenausraum wieder zu gute.

Man würde also hieraus eine thunlichste Beschränkung breiter und tiefer Gräben und weiter folgern müssen, daß die im Wasser gelösten Salze es nicht vorwiegend sind, welche immer und überall für die Wirkung des Wassers auf Wässerungswiesen am wichtigsten erscheinen. Von weit größerem Belang müssen die im Wasser schwebenden Erdtheilchen und organischen Stoffe sein, die sich bei der Bewässerung als Schlamm oder Schlick auf den Wiesen ablagern (§. 31).

§. 35. Je größer dagegen die Wassermasse ist, die nacheinander durch einen Graben fließt, um so reicher an gelösten Stoffen wird das Wasser auf die Wiese selbst fließen, nachdem die Grabenwandungen mit denselben gesättigt sind. Auf der Wiesenfläche mögen sich dieselben Absorptionserscheinungen und um so kräftiger wiederholen, weil die Wasserschicht in dünner Vertheilung nicht nur mit dem

Boden, sondern auch mit Tausenden von Graspflanzen in Berührung kommt. Versuche haben gezeigt, daß die Pflanzen das Vermögen besitzen, durch ihre Blätter die im Wasser enthaltenen Gase, Kohlensäure und Ammoniak, mit großer Schnelligkeit aufzusaugen. — Gleichzeitig lagert sich der mitgebrachte Schlick auf der Wiese ab und durch all dies erklärt es sich, warum die Wiesenflächen unmittelbar an den mit frischem Wasser gespeisten Gräben die größte und beste Ernte ergeben und um so weniger ertragen, je weiter das Wasser die Wiese bereits überrieselt hat.

Es ist daher räthlich, die Gräbchen, welche die Wiese immer wieder mit frischem Wasser versorgen, nicht zu weit (12 bis 21 Fuß oder 4 bis 7 Meter) auseinanderzulegen. Man macht auch weiter geltend, daß das gebrauchte Rieselwasser schädliche Stoffe aus dem Boden auflöse oder mechanisch mitführe, welche den Graspflanzen schädlich werden können, und erst aus ruhigem Wasser wieder zu Boden sinken müssen, ehe dasselbe aufs Neue zur Düngung verwendbar ist. Dies findet z. B. bei eisenhaltigen Bodenarten statt, die erst förmlich ausgewaschen werden müssen, ehe sie süße Gräser ertragen, wozu oft viele Jahre und große Wassermassen erforderlich sind. Nichtsdestoweniger ist das Wasser, wenn es eine Abtheilung überrieselt hat, aufs Neue zur Wässerung anderer Abtheilungen verwendbar, nachdem es in einem Graben gesammelt und eine Strecke weiter geführt worden ist. — Seine Wirkung ist hierbei wiederholt dieselbe, was sowohl in der Aufnahme von Gasen aus der Luft, als auch und vornehmlich aus der Abschwemmung und Fortführung des an Sohle und Grabenwänden hängenden feinen Schlammes sich erklären mag, welcher lösliche Salze aus dem Wasser absorbirt hat und solche nebst den eigenen mineralischen Stoffen den Wiesen zuführt.

Daß diese wiederholte Wirkung der verschiedenen zur Wässerung verwendeten Arten des Wassers, je nach deren Gehalt an löslichen Salzen und mitgeführten Schlammtheilchen, sowie nach der Zusammensetzung der verschiedenen Bodenarten, in denen die Graben angelegt sind, eine äußerst abweichende sein muß, ist nach dem vorstehend Gesagten leicht erklärlich.

7. Erkennung der Güte des Wassers.

Hierüber entscheidet am sichersten die Erfahrung, die durch Bewässerung einiger Quadratruthen und durch Beobachtung der von dem Wasser überschwemmten Wiesenstellen in der Regel leicht gemacht werden kann, bevor man zu einer größeren Anlage schreitet. — Wollte man aus der Färbung des Schlammes, welchen das Wasser absetzt, einen Schluß auf dessen Tauglichkeit zur Wässerung machen, so könnte man leicht irren. Nur das Vorhandensein einer größeren Menge löslicher Eisensalze, z. B. von kohlensaurem Eisen- und Manganoxydul, giebt sich durch die in Regenbogenfarben schillernde Oberfläche langsam fließender §. 36.

Gewässer öfters leicht zu erkennen und verräth die Anwesenheit von Stoffen, welche guten Gräsern schädlich sind; dagegen zeigt der ockergelbe Schlamm auf der Sohle der Gräben die Anwesenheit des wenig schädlichen, weil in Wasser unlöslichen Eisenoxydhydrates an. — Die Einwirkung des Sauerstoffs der Luft führt lösliche Eisenoxydulsalze in unlösliche Oxyde über, weshalb das Laufen solchen Wassers über Wehre, Kiesel und Reisig, das Stehenbleiben und Erwärmen in Teichen und langen Gräben seine Beschaffenheit verbessert. Gebrannter Kalk schlägt den Eisengehalt des Wassers unlöslich nieder; gefallene Thiere und organische Bestandtheile jeder Art, die man in Lattenkasten in den Wasserlauf bringt, tragen mittel- und unmittelbar zu seiner Verbesserung bei.

§. 37. Ein weiteres Erkennungsmittel der Güte des Wassers ist die an Gräben und Bächen vorfindliche Vegetation. Gute süße Gräser am Ufer, das Vorhandensein von Wasserfäden, Brunnenkresse, Wasserehrenpreis, Kalmus 2c. deuten auf gutes, — Rohr, Schilf, Wassermünzen, Froschkraut, Seggen, Binsen und Wassermoose dagegen auf wenig fruchtbares Wasser hin.

Inwieweit aber selbst solches Wasser noch günstig wirken kann, soll im Folgenden gezeigt werden.

8. Die Wirkung des Wassers auf die Wiesenpflanzen.

§. 38. Die Wirkung des Wassers auf die Vegetation der Wiesen beruht

1) auf seiner chemischen Beschaffenheit

und

2) auf seinen physikalischen Eigenschaften.

Das Wasser ist zusammengesetzt aus

88,889 Gewichtsthln. Sauerstoff und
11,111 „ Wasserstoff.

Diese beiden Elemente finden sich in allen Pflanzen als hauptsächliche Bestandtheile derselben; außerdem sind im Gras 60 bis 75 Proc. Wasser enthalten, ohne deren Zufuhr, mag solche nun auf natürlichem Wege aus der Atmosphäre (in Dunstform und als Regen, Schnee, Thau und Reif), oder künstlich durch Bewässerung erfolgen, das Gras sich nicht üppig entwickeln kann.

In physikalischer Beziehung ist das Wasser das allgemein verbreitete Auflösungsmittel für organische und mineralische Stoffe, die es in gleichmäßig gemischte Flüssigkeiten verwandelt, dem Boden, der Pflanze und dem thierischen Körper zuführt. Es ist der mechanische Träger der in demselben schwimmenden fein vertheilten Körper sehr verschiedener Art, die es hier und dort auf der Erdoberfläche aufnimmt und an den verschiedensten Ort, oft erst in weiter

Entfernung wieder absetzt, wodurch es dem fruchtbaren Boden düngende Bestandtheile entzieht und sie ärmeren Ländereien zuführt, aber auch fruchtbares Gelände mit unfruchtbarem Kies und Sand bedeckt.

Das Wasser ist ein schlechter Leiter der Wärme, erwärmt sich daher nur langsam auf die Temperatur der Luft, hält aber die einmal erlangte Wärme fest, eine Eigenschaft, die bei der Bewässerung, richtig benutzt, von großem Vortheil ist.

Ueberdies ist das Wasser ein guter Leiter für die Electricität, und da bei der Pflanzenvegetation stets electrische Strömungen auftreten, so ist auch diese Eigenschaft dem Graswuchs günstig.

Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Wassers wirken nach Umständen förderlich und nachtheilig auf die Grasnarbe ein. §. 39.

Das Erstere, indem sie die Wiesen düngen und ihre Vegetation erhalten, das Letztere, insofern sie dieselbe zerstören und in ihrer Entwicklung behindern.

a. Die düngende Wirkung

des Wassers beruht auf der Zuführung seiner Elemente Wasserstoff und Sauerstoff, der darin gelösten Salze und Gase und des Vegetationswassers selbst, endlich der im Wasser schwebenden festen Stoffe, die es als Schlamm auf den Wiesen ablagert und die nach und nach durch Verwitterung und Fäulniß zu eigentlicher Pflanzennahrung werden.

b. Die erhaltende Wirkung

des Wassers beruht in seiner Auflösungskraft und der Eigenschaft, Gase aus der Luft, Salze aus dem Boden aufzunehmen und an diesen wie an die Pflanze abzugeben. — Ebenso werden aus dem moorigen Terrain schädliche Humussäuren, aus dem Sumpfland die den Pflanzen nachtheiligen löslichen Eisen- und Mangansalze gelöst und der Boden „süß" gewässert (§. 35).

Als schlechter Wärmeleiter ist das Wasser gleich geschickt, die jungen Gräser sowohl vor nachtheiligen Frühjahrsfrösten zu bewahren, als auch, wenn diese schädlich geworden sind, einen allmäligen Uebergang von der Kälte der Nacht zur Hitze des Tages herbeizuführen.

Das zur Nachtzeit über die Wiesen rieselnde Wasser behält nämlich eine höhere Temperatur als die unter Null erkaltete Luft in hellen Nächten hat, und verhindert die Ausstrahlung der Bodenwärme. Haben aber Frost und Reif das junge Gras betroffen, so wird es bei ungehinderter Einwirkung der Sonne sich schwärzen und absterben, weil die grellen Temperaturunterschiede der kalten Nacht und des heißen Tages die Vegetation ertödten. Dies zu verhindern, genügt die Einleitung der Bewässerung am frühen Morgen; die Kälte des Wassers mäßigt die Wirkung der Sonnenwärme und „zieht den Frost aus", insofern das nicht unter den Eispunkt erkaltete Wasser die bereiften Pflanzen nach und nach aufthaut.

In trocknen heißen Jahren ist das Wasser bei Tage stets kühler als die Luft, seine Verdunstung, d. h. der Uebergang aus dem flüssigen in den §. 40.

dampfförmigen Zustand, geht rasch und kräftig vor sich, der Boden ist stark erwärmt und die Wiesen leiden von der Trockenheit. Eine öfters wiederholte Bewässerung ist dann angezeigt, ja von höchstem Nutzen, und selbst im Uebermaß angewendet selten schädlich.

Ist aber der Sommer kühl und feucht, so haben auch Boden und Wasser eine niedrigere Temperatur, die Luft ist mit Feuchtigkeit erfüllt, die Verdunstung geht nur langsam vor sich, selbst unbewässerte Wiesen haben frisches Gras.

In diesem Falle ist die Bewässerung eher schädlich als nützlich, sie vermehrt die Bodenfeuchtigkeit unnöthig und erkältet den Boden, insofern sie die Einwirkung der Luftwärme auf diesen hindert. Denn jede Verdunstung bindet Wärme, welche zur Ueberführung einer jeden Flüssigkeit in Dampfform verbraucht und für Gefühl und Thermometer unmerkbar wird.

Aus denselben Gründen ist auch das Schneewasser für die Rieselung im Frühjahr häufig mehr schädlich als nützlich; es erkältet den Boden und verzögert den Eintritt der Vegetation.

c. Die zerstörende Wirkung.

§. 41. Das Wasser kann sowohl auf nützliche wie schädliche Wiesenpflanzen zerstörend einwirken.

Die Süßgräser können nicht in nassem oder versumpftem Boden gedeihen, und jede Bewässerung, welche die zu deren Wachsthum erforderliche Bodenfrische übersteigt, wirkt schädlich.

Der richtig bemessene Gebrauch des Wassers schafft Gras, der fehlerhafte aber Sumpf, Seggen und Binsen. Eine Wiese, welche nie künstlich bewässert wurde, zeigt vor der Bewässerung andere Gräser und Kräuter, als nach derselben: die Pflanzen selbst und ihr Zahlenverhältniß zu einander haben gewechselt (§. 13).

Die einzelnen Pflanzenarten haben ein verschiedenes Bedürfniß der Feuchtigkeit und ebenso ruft die Verschiedenheit des Wassers in Zusammensetzung und Güte wechselnde Grasnarben hervor.

Heidekraut, Moos und andere Wiesenunkräuter der trocknen Wiesen verschwinden durch regelrechten Gebrauch des Wassers, namentlich durch Bewässerung zur Winterzeit, und geben den Gräsern Raum; das Auswaschen des Moorbodens durch Fluthwasser ertödtet die Sauergräser und das Sumpfmoos, welches sich schwärzt und abstirbt.

Eine Eisdecke, welche künstlich auf schlechten Wiesen gebildet wird, beschleunigt diesen Proceß und süßes Gras sproßt auf den kahlen Stellen.

Maulwürfe, Ameisen und Mäuse werden durch die Bewässerung verjagt und vertilgt.

9. Die Ausführung der Bewässerung.

Hierüber können nur allgemeine Grundsätze aufgestellt werden, da die Einzelnheiten der Bewässerung von Klima, Lage, Boden, Wasser und Jahreszeit, insbesondere aber von dem Witterungscharakter eines jeden Jahres abhängig sind. §. 42.

a. Die Herbstbewässerung.

Ein äußerst verbreiteter Irrthum ist es, die Hauptwässerung in das Frühjahr zu verlegen. Solche fällt vielmehr in den October, theilweise auch in den November, weil zu dieser Zeit die Vegetation still steht und eine kräftige und deshalb düngende Bewässerung um so leichter ausführbar ist, als die Herbstfluthen viele Düngstoffe von Aeckern, Wegen ꝛc. abschwemmen und der Wiese zuführen.

Künstlich gebaute Wiesen dürfen indessen nur mit Vorsicht bemessenes trübes Wasser erhalten, weil solches die Fläche aufwässert und allzuschnell erhöht: man warte, bis sich das Wasser abgeklärt hat, wässere aber dann den ganzen October ununterbrochen fort und erstrecke die Bewässerung noch in den November, so lange der Eintritt des Winters und die Bildung von Eis auf der Wiese nicht zu befürchten sind. Nur gegen das Ende der Herbstwässerung bewässere man periodischer, lege mitunter einige Tage trocken und sorge, daß bei Schnee und beginnenden Frösten kein Wasser mehr auf der Wiese ist. Sollte dies der Fall sein, so wässere man fort bis zu beginnendem Thauwetter und stelle das Wasser dann erst ab, damit die etwa entstandene Eisdecke sich nicht auf der Wiese festlagere und Kahlstellen hervorbringe. Die unter dem Eis fortrieselnde Wasserschicht verhindert dies.

Nur bei Moor- und Torfwiesen kann eine späte anhaltende Herbstbewässerung schädlich werden und ist mit Vorsicht auszuüben.

Eine gelungene durchgreifende Herbstwässerung ist die hauptsächlichste Grundlage für die nächstjährige Heuernte.

b. Die Winterbewässerung.

Im Winter werden nur warme Klimate, wie in der Lombardei, oder eine ungewöhnliche Milde auch in Deutschland die anhaltende Bewässerung guter Wiesen gestatten; es müßte denn sein, daß man von der zerstörenden Wirkung des Wassers Gebrauch machen müßte (§. 41).

c. Die Frühjahrsbewässerung.

Der Beginn des Frühjahrs und das Sprossen der Gräser verleitet vielfach auch die Bewässerung der Wiesen zeitig einzuleiten. §. 43.

Schädlich ist dies unbedingt auf Kunstwiesen, so lange noch die tieferen

Bodenschichten gefroren sind, während dadurch auf natürlichen Wiesen der Abgang von Schnee und etwa vorhandenem Eis befördert wird. Eine kräftige düngende Wässerung im Frühjahr wird leicht schädlich, weil sie eine wochenlang anhaltende sein muß, wodurch die Entwicklung des Grases zurückgehalten wird, weil zu dieser Zeit die Luft durchschnittlich wärmer als das Wasser ist.

Man mache daher im März, April und Mai nur von der erhaltenden und auflösenden Wirkung des Wassers (§. 39) Gebrauch, wobei es genügt, 24 bis 48 Stunden hintereinander zu wässern und dann wieder einige Tage trocken zu legen.

Man regele die Bewässerung nach der Witterung. Gegen Nachtfröste stelle man das Wasser Abends auf und des Morgens früh ab und wähle überhaupt keine anderen Tageszeiten für Beginn oder Ende der Bewässerung. Man wässere an rauhen Tagen und bewölktem Himmel, wo die Luft kälter als das Wasser ist, und lege trocken bei Sonnenschein, um die wärmere Luft auf Boden und Gras wirken zu lassen.

Ist das Gras im Mai kräftig gesproßt und schon herangewachsen, so unterbleibe die Bewässerung ganz, damit kein Schlamm die Pflanzen verunreinige und das Futter den Thieren schädlich mache.

Es genügt, wenn bei trocknem Wetter die Wiesen angefeuchtet und zu diesem Zwecke die Gräben voll Wasser gestellt werden.

d. Die Bewässerung des Sommers.

§. 44. Die eben erwähnte Maßregel gilt namentlich auch für die Zeit vor der Heuernte. — Ein gelindes Wässern am Abend vor dem Mähen erleichtert diese schwierige Arbeit.

Ob man unmittelbar nach der Heuernte wieder wässern oder acht bis vierzehn Tage damit aussetzen soll, damit die wunden Stoppeln der Gräser verharschen, darüber sind die Ansichten getheilt. Stehen genügende Wassermassen zur Verfügung, um den der Bedeckung beraubten, eine bis zwei Wochen von der Julisonne ausgedörrten Boden rasch und kräftig wieder anzufeuchten und ein üppiges Sprossen der Gräser hervorzurufen, so eilt es mit der Bewässerung nach der Heuernte nicht allzusehr. Sicherer und ohne den befürchteten Schaden ist es aber gewiß, alsbald nach der Heuernte wieder mit der Bewässerung zu beginnen, was um so gerechtfertigter ist, wenn es zu dieser Zeit an hinreichendem Wasser mangelt, um die Wiese durchgreifend anzufeuchten.

Das Wachsthum des zweiten Grasschnittes zu fördern, ist eine eigentlich düngende und zu dem Ende längere Zeit andauernde Bewässerung nicht rathsam, vielmehr nur anfangs eine öfter wiederholte, kurze Wasserbenutzung geboten, um den Boden anzufeuchten und die auf der Wiese vorhandenen Düngerbestandtheile aufzulösen. Mit dem Heranwachsen des Grases und den länger, kühler und

thaureicher werdenden Nächten unterbleibe das Wässern ganz, namentlich in feuchten und deshalb kalten Lagen.

e. Allgemeine Regeln.

So großen Nutzen eine Bewässerung der Wiesen bringen kann, ebenso nachtheilig wird solche wirken, wenn sie nicht nach Zeit und Ort richtig bemessen wird. Es erfordert das letztere Umsicht und unverdrossenen Fleiß, um unter allen Umständen sichere und nachhaltige gelungene Erfolge im Großen mit der Bewässerung der Wiesen zu erzielen, wie sie z. B. im Siegner Lande auf beschränktem Parzellenbesitz gang und gäbe sind. §. 45.

Dort sind die Bedingungen zur künstlichen Steigerung des Grasertrags erkannt und seit langer Zeit angewendet, was von anderen Gegenden leider nicht behauptet werden kann.

Man beachte namentlich, daß auch die natürliche Feuchtigkeit und Frische des Bodens die Ausführung der Bewässerung durchgreifend beeinflußt und daß Wiesen mit wenig Neigung und wenig Wasser sorgfältiger als stärker geneigte, auf welchen viel Wasser verwendbar ist, bewässert werden müssen.

10. Von der Beerntung.

Bei der Ernte ist die Zeit ihrer Vornahme besonders wichtig. §. 46.

Junges Gras hat weniger Trockensubstanz und Holzfaser neben einem größeren Gehalte an Protein, als älteres, sich der Reife näherndes, welches verblüht und Samen entwickelt hat. Deshalb ist das Gras vor der Blüthe, wenn auch weicher und wässeriger, so doch nahrhafter als nach derselben und gleiche Gewichte Heu und Gräser, die zu verschiedener Zeit auf denselben Wiesen gemäht wurden, können im Nährwerthe um $1/5$ bis $1/4$ verschieden sein.

Wird sogar erst nach erfolgter Samenbildung gemäht, fällt der größte Theil der Samen auf der Wiese aus, so ist das Heu wenig mehr als Stroh, die Holzfaser waltet vor, der Proteingehalt tritt zurück und das Thier bedarf zu regelrechter Ernährung einer größeren Menge dieses strohigen Heus und eines nahrhaften Beifutters.

Der Gebrauch des späten Mähens entspringt häufig aus der Meinung, daß man mehr Masse, also auch mehr Nährstoff erhalte, wenn man die Blüthe der Gräser vorübergehen lasse. Diese Furcht vor Verlust ist unbegründet, wenn man bei beginnender Blüthe der meisten Gräser mähte. Andere glauben, die Besamung der Wiesen abwarten zu müssen, was doch nur bei frisch angelegten Wiesen angezeigt und bei ständigen Grasflächen sehr selten nöthig ist.

Noch Andere sind gewöhnt, sich an einen bestimmten Termin zu halten, ohne zu bedenken, daß die Vegetation sich in dem einen Jahre früher, im andern

später entwickelt und bei verspäteter Heuernte der zweite Schnitt nothwendig leiden muß. Aus allen diesen Gründen ist es ebenso wenig rationell, bei einschürigen Wiesen die Ernte zu verschieben, um, wie man sagt, Heu und Grummt zugleich zu werben. Bei drei- und mehrschürigen Wiesen ist eine zu späte Ernte nicht zu befürchten; ebenso wenig für das Grummt, das im Spätherbst nicht mehr getrocknet werden kann.

a. Das Mähen

§. 47. erfolgte früher nur mit der Sense, neuerdings hier und da auch mit der Mähemaschine, die sich auf größeren Gütern und geschlossenen Flächen bei steigenden Lohnsätzen der Handarbeiter immer mehr einbürgern wird.

Fig. 3.



Unter vielen Constructionen hat sich die des Amerikaners Wood von Hoozick-Falls (Staat New-York) am meisten bewährt*).

Nach Versuchen des Ingenieurgenerals Morin zu Paris mähte diese Maschine mit zwei guten Pferden bespannt und von zwei Mann bedient auf nicht zu frischem Boden und auf einer Wiese, die per Morgen 15 bis $17^1/_2$ Centner Heu lieferte, in 8 Arbeitsstunden 8 Morgen zum Preise von 5 Gulden 36 Kreuzer oder pr. Morgen 42 Kreuzer (12 Sgr.) ebenso gut, wie mit der Sense.

Bei Handarbeit stellten sich die Kosten auf das Doppelte (1 Gulden 24 Kreuzer pr. Morgen). Bei dem Mähen zu Grummt leistete die Maschine der Fläche nach noch mehr, die Arbeit war aber weniger befriedigend.

Nichtsdestoweniger empfiehlt sich das Mähen mit der Maschine auf ebenen nicht sumpfigen Wiesen durch eine wesentliche Beschleunigung der Arbeit.

---

*) Die Originalmaschine liefert für Süddeutschland das Importgeschäft von Lanz u. Comp. franco Mannheim für 300 Gulden. Sie wird auch in Deutschland u. a. von Pintus in Berlin nachgebaut.

b. Das Trocknen des Grases.

Die Bereitung ist verschieden, jenachdem man Grünheu oder Braunheu erhalten will. §. 48.

Die Grünheubereitung.

Bei dieser wird das Gras hauptsächlich durch die Einwirkung der Sonne und Luft, wie durch innere Erwärmung getrocknet. Am besten wird das bei bedecktem Himmel und Wind bereitete Heu, dessen Farbe grün bleibt, während das bei wechselnder Witterung, Regen und Sonnenschein geworbene ableicht und einen Theil seiner Nährstoffe verliert.

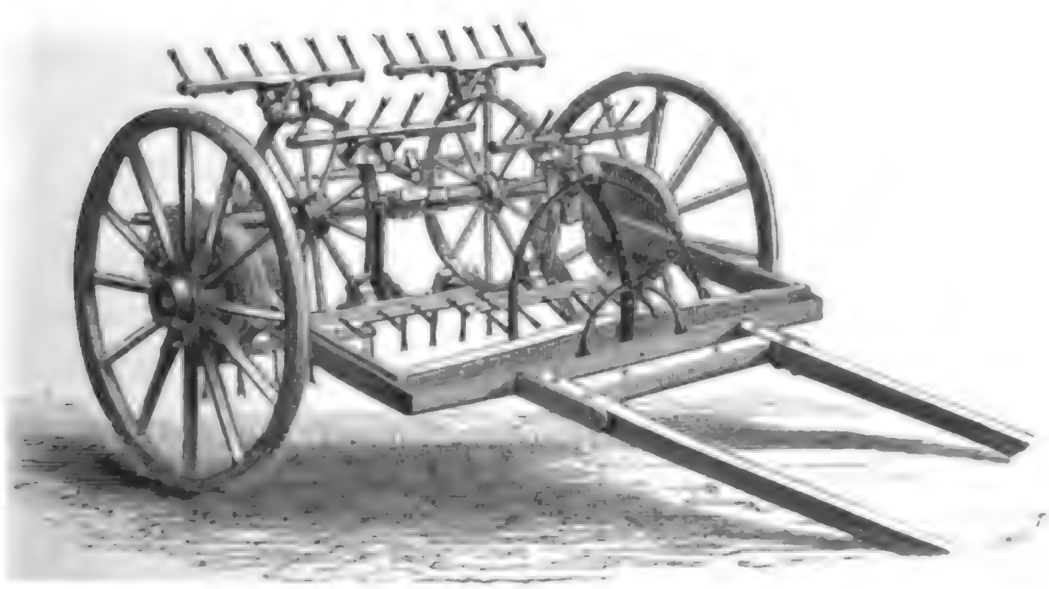
Das Trocknen wird beschleunigt:

1. wenn man das mit der Sense gemähte Gras nicht eher streut, bis die etwa vom Regen oder Thau feuchten Flächen zwischen den Gemahden völlig abgetrocknet sind;
2. wenn das abgewelkte Gras schon am ersten Nachmittag auf kleine, am zweiten auf größere Haufen (sogenannte Kegel) gebracht wird, in denen es sich während der Nacht etwas erwärmt, und
3. wenn durch wiederholtes Wenden des auf Breiten liegenden Grases immer neue Schichten der Luft und Sonne ausgesetzt werden.

Die Heubereitung, welche seither nur durch Handarbeit mit dem Rechen und der Gabel erfolgte, wird nunmehr auf größeren Flächen mit Maschinen, dem von Pferden gezogenen Heuwender und Heurechen, billiger, rascher und sicherer bewirkt. §. 49.

Das Auseinanderstreuen der Gemahden mit dem Rechen ist bei kräftig bestandenen Wiesen eine mühsame Arbeit, welche der quer über die Gemahden geführte Nicholson'sche oder der Boby'sche Heuwender, Fig. 4, schnell und weit besser mit seiner nach vorwärts rotirenden Zahntrommel ausführt, wäh-

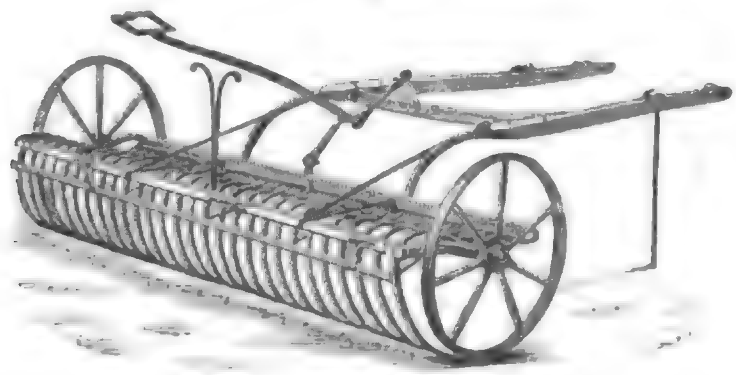
Fig. 4.



rend die Maschine, wenn sie nach rückwärts rotirt, das Wenden in ausgezeichneter Weise besorgt.

Ebenso leicht wird das Zusammenbringen des abgewelkten Grases und des Heues auf lange sogenannte Rangen, aus denen Kegel oder größere Ladehaufen gebildet werden sollen, mit dem eisernen Underhill'schen, Fig. 5, oder einfachen hölzernen Pferderechen bewirkt*).

Fig. 5.



Die Führung dieser eisernen Maschinen für Heubereitung erfordert kräftige Pferde und mehrmaliges Wechseln derselben, wenn der Betrieb andauernd ist und rasch erledigt werden soll.

Die Bearbeitung des Grünheus bei heißem Wetter darf nie so weit ausgedehnt werden, daß Blätter, Halme und Blüthen spröde werden und abfallen, welch letzteres bei der Maschinenbereitung eher als mit Rechen der Fall ist.

Die Braunheubereitung

§. 50. unterscheidet sich wesentlich von der vorigen dadurch, daß das Heu nicht völlig durch Luft und Sonne getrocknet, sondern, nur theilweise seines Vegetationswassers beraubt, auf Feimen oder Schober von 300 bis 500 Centner gebracht wird, und einer starken mehre Monate dauernden Erwärmung und kräftigen Gährung unterliegt, wobei es in eine braune compacte Masse von angenehmem (brodähnlichem) Geruch umgewandelt wird. Richtig behandelt und vergohren wird es von Pferden und Rindvieh gern genossen und ist sehr nährend.

Eine vergleichende Analyse giebt hierüber folgenden Nachweis:

Es enthielten	Grünheu	Braunheu
Proteinstoffe	9,79	10,46
Kohlenhydrate	41,58	31,06 incl. Säuren
Fett u. Wachs	2,31	2,89
Holzfaser	24,59	28,13
Aschenbestandtheile	6,73	7,32
Wasser	15,00	20,14
	100,00	100,00

*) Diese englischen Geräthe zur Heubereitung sind ebenfalls von Lanz u. Comp. zu angemessenen Preisen zu beziehen.

An Zucker, Gummi und Kohlenhydraten überhaupt erlitt das braune gegenüber dem grünen Heu einen Verlust von 22,93 Procent der wasserfreien Substanz, die anscheinend in organische Säuren umgewandelt wurden. Die dabei auftretende Milchsäure scheint sowohl die phosphorsauren Salze als auch andere im Heu vorfindliche Nährstoffe löslicher zu machen und der Verdauung vorzuarbeiten.

Die Braunheubereitung ist besonders für Jahrgänge und Gegenden mit feuchter kühler Luft, wo Grünheu nur schwierig oder gar nicht bereitet werden kann, geeignet.

Man läßt das Gras mehrere Tage in Gemahden oder auf künstlich gebildeten Schwaden liegen und wendet diese von Zeit zu Zeit mit dem Rechen oder der Gabel, um es allmälig welk werden zu lassen und durch leichtes Erwärmen einen Theil des Vegetationswassers auszutreiben. Bei passendem Wetter auseinander geworfen und gemischt, wird es dann auf sogenannte Ladehaufen und nach einiger Zeit in Haufen gebracht, die etwa ein Fuder halten.

Unbedingt zu befolgende Regel ist hierbei, das abgewelkte Gras nie zu bearbeiten oder aufzuhäufen, wenn es von Thau oder Regen noch naß sein sollte.

Es erfordert einige Uebung, den richtigen Zeitpunkt zum Einfeimen zu treffen.

Kommt es zu feucht in den Schober, so steigt die Gährung und Erhitzung zu einem solchen Grade, daß es im Inneren verkohlt, verdirbt, und an die Luft gebracht selbst in Flammen aufgehen soll.

Bei nicht zu feuchtem Einfeimen dagegen, wobei auf ein sehr gleichförmiges Zusammentreten geachtet werden muß, damit keine hohlen Räume bleiben und Schimmelbildung verhütet wird, verläuft die langsam steigende Erhitzung und allmälige Abkühlung in mehreren Monaten sehr gleichmäßig.

Die Aufbewahrung des Heus in Feimen oder Schobern ist sehr anzu- §. 51.
empfehlen. Abgesehen von der Ersparung an Gebäuderaum verläuft darin die Gährung des frischen Heus sehr gleichmäßig, die Gefahr der Erhitzung feucht eingebrachten Futters ist geringer und das Auftassen selbst billiger als in Scheunen und oberhalb der Ställe.

Fig. 6 (a. f. S.) stellt den Aufbau einer Heufeime (in England) dar. Der Längsrichtung der Feime nach werden in umgelegte Wagenräder hohe Gerüststangen eingesetzt, an deren Spitze Seilrollen befestigt sind. Mittelst dieser wird eine wagerechte Stange an Seilen aufgezogen, über welche ein breites Tuch (von Segelleinwand) gehängt wird, um dadurch ein Zelt über die im Bau begriffene Feime zu bilden und den Regen abzuhalten, bis ein Strohdach über den völlig beendigten Schober angefertigt werden kann.

Damit das Zelt nicht von dem Winde weggeweht und die Gerüststangen

umgestürzt werden, ist jede derselben mittelst drei in deren Spitze befestigten Seilen an den Boden angepfählt und das Gleiche mit dem Tuche durch angebrachte Schnüre ermöglicht.

Fig. 6.



Fig. 7.



11. Der Heuhandel.

§. 52. Durch die Gährung, welche frisches Heu auf dem Stock durchzumachen hat, sinkt sein specifisches Gewicht, bei dem Grünheu weniger als bei dem Braunheu, was bei dem Verkauf nach dem Raum wohl zu beachten ist.

In England, wo alles Heu im Freien in Schobern aufbewahrt, und bei dem Verbrauch mit einem eigenen Heumesser, Fig. 7, in Klötzen von $1\frac{1}{2}$ Fuß Breite, 1 Fuß Dicke und 2 Fuß Länge (engl. Maß) zerschnitten, auch nur lose mit einem Strohseil zusammengebunden wird, wiegt ein solches Bund altes Heu 56 Pfund, ein Bund neues Heu (bis zum 4. September) 60 Pfd. engl.

Der Verkauf geschieht nach Lasten von 36 Bund, die bis zum 4. Sept. 20 Centner, nach demselben noch 18 Ctr. engl. wiegen müssen.

Die Dichte des Heus und das hiervon bedingte specifische Gewicht wechselt jedoch nicht nur nach dem Alter, sondern auch nach der Güte des Grases, der Bereitungsart und der Schichtenhöhe, zwischen 0,06 und 0,1.

Nach Morin faßt der Cubikmeter höchstens 2 Zollcentner Heu, oder es sind mindestens 18,5 Cubikfuß ($^1/_2$ Cubikmeter) Raum für 1 Centner erforderlich.

Von gebündeltem Heu enthält der Cubikmeter 160 bis 180 Zollpfund oder 23,14 bis 20,6 Cubikfuß (0,625 bis 0,56 Cubikmeter) fassen einen Centner.

Diese Zahlen beziehen sich auf die Magazinirung großer Massen.

Bei geringen Mengen kommen 24 bis 31 Cubikfuß (0,65 bis 0,84 Cubikmeter), im Mittel 25,4 Cubikfuß (0,68 Cubikmeter) auf den Centner.

Die geringe Dichte des Heus erschwert und vertheuert den massenhaften Transport und macht es für die Verfrachtung durch Eisenbahnen im gewöhnlichen Zustande der Lockerung ganz ungeeignet. Selbst vom Feimen geschnitten und ungelockert faßt der Waggon anstatt 60 nur 40 Centner*). §. 53.

Diesem Uebelstande begegnet man durch das Pressen des Heus und verwendet dazu entweder Schraubenpressen, wie der Ingenieurgeneral Morin zu Paris, oder die einfachen Hebelpressen, wie sie in Amerika längst üblich sind und auch bei uns in Gebrauch kommen.

Fig. 8 (a. f. S.) stellt die empfehlenswerthe Construction einer senkrecht wirkenden Presse dar, welche von Borrosch und Eichmann in Prag zum Preise von 250 Gulden öster. (166$^2/_3$ Thlr.) geliefert wird. Mit derselben kann das Heu durch Handarbeit höchstens auf $^1/_4$ bis $^1/_3$ seines ursprünglichen Rauminhaltes und in Ballen von zwei Centner zusammengepreßt werden.

Morin verdichtet die jährliche Heuration eines schweren Cavalleriepferdes (von 10 Zollpfund täglich) mittelst einer von Hand getriebenen wagerecht liegenden Schraubenpresse, die in Paris 6000 Franken kostet, in den Raum von fünf Cubikmeter und umgiebt die einzelnen Ballen von 200 Zollpfund Gewicht und 0,24 bis 0,265 Cubikmeter Rauminhalt mit leichtem Bandeisen.

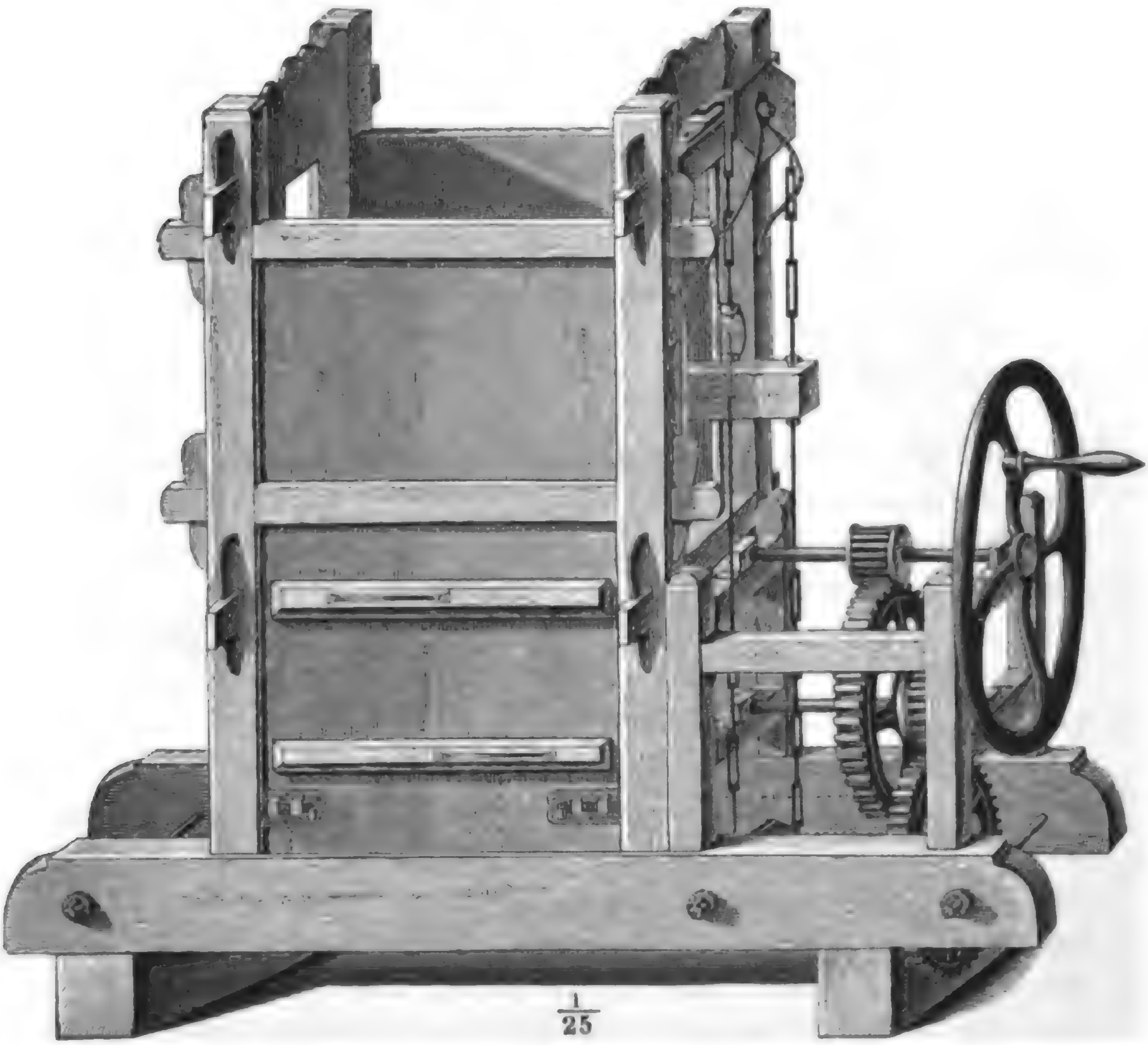
Das Auf- und Abladen wie der Transport des gepreßten Heus ist wesentlich erleichtert und billiger; von der Wiese weg gepreßt, vergährt es besser im Ballen, als in der Scheune, wird weicher und von dem Vieh lieber gefressen; denn es verstäubt nicht, wird nur von außen schmutzig, behält seine Blätter, Blüthen und Samen und ist schwieriger verbrennlich, da es durch starke Pressen

---

*) Die nassauische Staatsbahn berechnet die Ladung eines vollen Waggons, der zu 80 Ctr. Tragkraft tarirt ist, bei Heufrachten nur zu 60 Centnern.

selbst bis auf die Dichte des Pappelholzes (0,383) gebracht und in größeren Blöcken mit einer Raumersparniß von 75 Procent aufbewahrt werden kann.

Fig. 8.



§. 54. Der *Marktpreis* des Heus ist je nach seiner Güte, dem Jahrgange und dem Verkaufsorte sehr wechselnd; denn derselbe stieg im letzten Jahrzehnt am Mittelrhein von 1 Gulden 10 Kreuzer (20 Sgr.) bis zu 5 Gulden, ja 3 Thlr. per Centner, während sein *natürlicher*, dem Nahrungsgehalt entsprechender Werth nach *Grouven* nur $1^3/_4$ Gulden oder 1 Thlr. betragen darf, wenn der Centner Roggen mit 4 Gulden 23 Kreuzer ($2^1/_2$ Thlr.) bezahlt wird*).

Selbstverständlich hat das feine aromatische Heu der Gebirgswiesen den

*) Im Winter $18^{64}/_{65}$ kostete der Centner Heu am Mittelrhein $2^1/_2$ Gulden bei einem Roggenpreise von 4 Gulden pr. Centner; dem oben angegebenen Werthverhältniß gemäß hätte der Centner Heu nur 1 Gulden 36 Kreuzer, also 51 Kreuzer ($^1/_2$ Thlr.) weniger, kosten müssen.

höchsten, dasjenige von versumpften Niederungswiesen den geringsten Werth. Hierzu kommen noch alle die Abstufungen seiner Nahrhaftigkeit, wie sie durch verschiedenartige Witterung während der Erntezeit, durch die Art der Bereitung und Aufbewahrung und durch das Alter des Heus bedingt werden.

12. Der Rohertrag der Wiesen.

Den geringsten Ertrag an Heu geben die einschürigen Wiesen, der öfter auf 10 und weniger Centner herabsinkt. Gute zweischürige Wiesen mögen im Mittel 20 Ctr. Heu und 10 Ctr. Grummt geben; die besten Wiesen geben 40 Ctr. Dürrfutter und mehr. §. 55.

Ein Minimum des Ertrags, bei welchem die Wiesencultur noch lohnt, läßt sich allgemein nicht angeben; es ist aber wichtig, vor jeder projectirten Wiesenverbesserung den Ertrag festzustellen, der vor derselben erhalten wurde und nach derselben erzielt werden kann.

Nach dem Unterschiede der beiden Ernten bemißt sich das Verbesserungscapital, welches noch mit Vortheil veranlagt werden kann.

13. Die Meliorationskosten.

Jede sachgemäße Verbesserung einer Wiese erhöht sowohl ihren jährlichen Durchschnittsertrag, als auch demselben entsprechend den Grundwerth derselben. Es giebt, mit Ausnahme der Drainirung sehr nassen Ackerlandes, keine landwirthschaftliche Verbesserung, die sich höher verzinst und schneller amortisirt, als ein zweckmäßiger Wiesenbau. §. 56.

Bringt ein Morgen Wiese 15 Centner Heu, und der Marktpreis des Heus beträgt 1 Gulden 30 Kreuzer, der Rohertrag also 22 Gulden 30 Kreuzer, und die Verbesserung der Wiese kostet 50 Gulden, erhöht aber die Jahresrente auf das Doppelte, oder auf 45 Gulden, so steigt der Preis des Bodens entsprechend und das auf den Bau verwendete Capital ist in dem vermehrten Rohertrage nicht nur hoch verzinst, sondern auch in wenigen Jahren getilgt, ein Fall, der bei rationeller Wiesenbehandlung sehr häufig ist und die Anlage von Capital in regelrechten Wiesenverbesserungen außerordentlich empfiehlt.

Dieses Capital darf um so höher gegriffen werden, je schlechter die Wiese und je leichter und gesicherter eine Bewässerung einzurichten oder zu verbessern ist. Im entgegengesetzten Falle sind die Ausgaben zu beschränken.

Darf und kann das Heu nicht verkauft werden, so ist den erforderlichen Berechnungen der Nutzpreis des Dürrfutters zu Grunde zu legen, zu dem es in der Wirthschaft verwerthet werden kann.

14. Der Reinertrag.

§. 57. Die Cultur- und Erntekosten der Wiesen sind weit niedriger, als bei Ackerland, mithin auch bei gleichen Roherträgen beider die Reinerträge der Wiesen entschieden höher.

Den höchsten Reinertrag liefern Wässerungswiesen in verkehrsreicher Gegend, wo das Heu auf dem Halme verkauft werden kann.

Ihre Bewirthschaftung ist einfach und erstreckt sich nach Einrichtung der Bewässerung auf deren Instandhaltung und richtige Benutzung, auf Ausgleichen entstehender Unebenheiten, den Grasverkauf und die Ueberwachung der Ernte.

Bei Unterhaltung und Pflege der nicht bewässerbaren Wiesen muß dagegen ein besonderes Augenmerk auf anderweite Düngung derselben verwendet werden, die meistens theurer und im Erfolge unsicherer als durch Bewässerung sein wird, was die Kosten vermehrt, ohne den Reinertrag immer entsprechend zu erhöhen.

§. 58. Die richtige Behandlung der Wässerungswiesen, als Vorbedingung hohen Reinertrages, hängt eng mit der Kenntniß ihrer Anlage und der Ausführung der Bewässerung selbst zusammen und kann erst nach sachgemäßer Auffassung der im Folgenden gegebenen technischen Grundsätze verstanden und richtig geleitet werden.

Zweite Abtheilung.

Besonderer oder technischer Wiesenbau.

---

1. Technische Grundlagen.

In der ersten Abtheilung sind die landwirthschaftlichen Grundsätze der Wiesencultur niedergelegt. Der Endzweck der Wiesenbautechnik ist dagegen die rationelle Verwendung des Wassers auf den Wiesen, dessen Leitung und Theilung und die Einrichtung und Unterhaltung der dazu erforderlichen Anlagen oder sogenannten Wasserbauten. §. 59.

Es kommen dabei die einschlagenden Gesetze der verschiedenen Staaten über die Benutzung des Wassers, mathematische Vorarbeiten, der Erdbau, Schleusen- und Brückenbau 2c., überhaupt die Grundsätze der Wasserbaukunst mit besonderer Rücksicht auf den Wiesenbau zur Anwendung.

Nur bei stetem Vorhandensein des Wassers rentiren schwierigere Bodenumformungen, werden Vermessungen, Nivellements, Wehr- und Grabenanlagen 2c. nothwendig, sind Entwässerungen geboten und geregelte Bewässerungen ausführbar.

Zu einer jeden Entwässerung und Bewässerung ist Gefälle erforderlich, weil nur durch dessen Ausnutzung die zur Entwässerung nöthige Vorfluth beschafft, oder die für Wässerungswiesen gebotene Neigung der Fläche hergestellt werden kann, im Fall solche nicht schon in genügendem Maße natürlich vorhanden sein sollten. §. 60.

Wasser und **Gefälle** sind sonach die beiden hauptsächlichsten Grundlagen der Wiesenbautechnik.

2. Von dem Gefälle.

§. 61. Der Techniker hat bei dem Wiesenbau das Gefälle von Linien und Flächen zu untersuchen, um es richtig ausnutzen zu können.

Er unterscheidet hierbei das absolute von dem relativen Gefälle. Dieses ist das wichtigere, insofern es anzeigt, wie viel Fall auf bestimmte Längen, Ruthen, Fuß und Zoll, treffen.

Beträgt das absolute Gefälle einer Linie, oder der Höhenunterschied ihrer Endpunkte 2 Fuß, so wird das relative Gefälle durch Ausmessen der Linie und aus dem Verhältniß der Längenmaße zu den Höhen gefunden. Beträgt die Länge 20 Ruthen (200 Fuß), so fallen in diesem Beispiel auf 100 Ruthen 1 Fuß, auf 1000 Zoll 10 Zoll oder das relative Gefälle beträgt ein Procent.

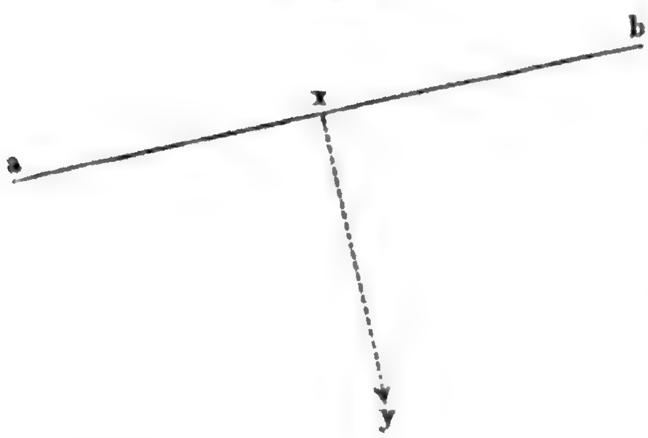
Eine Wiesenfläche kann eine einzige oder eine verschiedenartige (wechselnde) Neigung haben. In den meisten Fällen wird sich aber die durchschnittlich stärkste Gefällrichtung in der ganzen Fläche ermitteln lassen und je nachdem dieselbe nach der Länge oder Breite der Wiese oder zwischen beiden liegt, spricht man dieses Hauptgefälle als Breite- oder Längegefälle oder als Diagonalgefälle an.

§. 62. Das Hauptgefälle einer Wiese liegt stets in der Richtung, in welcher aufgeleitetes Wasser überrieseln würde, wenn man sich die kleineren Erhöhungen und Vertiefungen ausgeglichen und die Wiese als Ebene denkt.

Wechselt aber die Neigung einer Wiesenfläche und deren Lage gegen die Weltgegenden verschieden ab, so entstehen dadurch natürliche Abtheilungen, auf denen in gleichem Maße die Richtung des Hauptgefälles wechselt.

a. Bestimmung des Hauptgefälles.

§. 63. Fig. 9.



Die Richtung des Hauptgefälles liegt immer senkrecht zu den über eine Fläche abgesteckten Horizontallinien.

Es sei *ab*, Fig. 9, horizontal, so ist *xy* die Richtung des Hauptgefälles*).

Auf unebenem Terrain abgesteckte Horizontallinien verlaufen in Curven und Winkeln und deu-

*) Gemäß dem Lehrsatze, daß der kürzeste Weg zwischen einem Punkte (*y*) und einer Linie (*ab*) nur durch eine Senkrechte bezeichnet wird. Jede andere (gegen die Horizontale geneigte und mit derselben ungleiche [spitze und stumpfe] Nebenwinkel bildende) Linie würde ein geringeres relatives Gefälle ergeben.

ten dadurch die wechselnde Neigung der Fläche und die Verschiedenheit der Gefällverhältnisse an.

Ist $c\,c'\,c''\,c'''$ 2c., Fig. 10, eine auf dem Terrain abgesteckte gebrochene Horizontale, so stellt die punktirte Linie mn die mittlere Richtung derselben

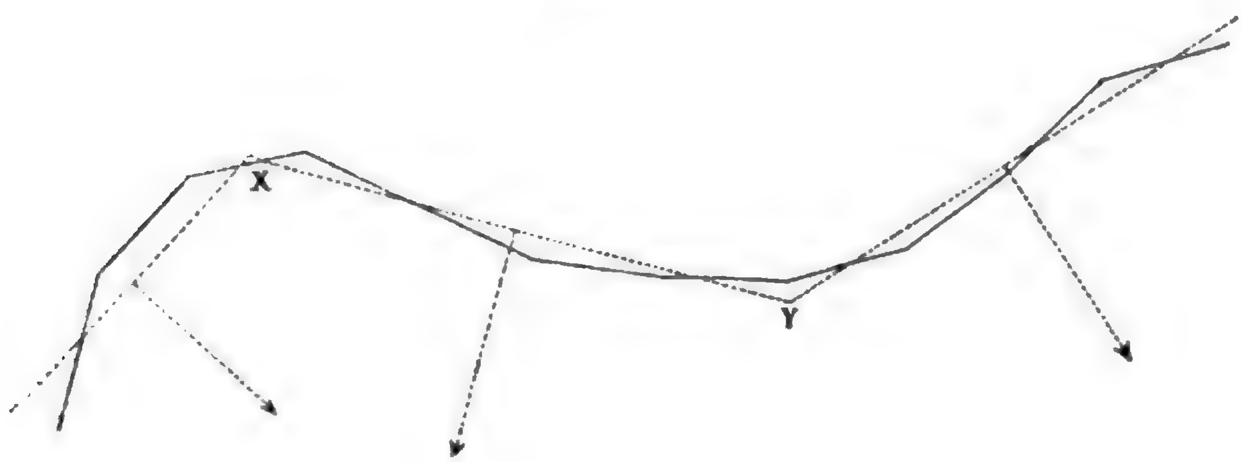
Fig. 10.



und jede darauf gefällte Senkrechte das in dieser letzteren Richtung liegende Hauptgefälle dar.

Zeigt aber die Horizontale Krümmungen, wie in der Fig. 11, so sind dadurch sehr verschiedene Gefällrichtungen und zwar bei x ein Zurückweichen

Fig. 11.



(Senkung) des Terrains, bei y aber ein Vorspringen (Erhöhung) desselben angedeutet.

Das Abstecken von Horizontallinien über eine Wiese hin, die geometrische Aufnahme derselben und ihre Uebertragung auf den Situationsplan geben sonach das einfachste Mittel ab, die wechselnden Gefällverhältnisse einer jeden Fläche graphisch darzustellen und darnach die Art und Weise der Entwässerung und Bewässerung auf dem Papiere zu entwerfen. §. 64.

Je geringer das Gefälle der Wiese ist, um so niedriger muß dieser Höhenunterschied der Horizontalen gegriffen werden und darf dann etwa nur 1 bis 2 Fuß betragen, weil sonst die Horizontalen allzuweit auseinander zu liegen kommen.

Diese Darstellungsweise des Gefälles ist in Fig. 12 (a. f. S.) auf dem Plane eines kleinen Wiesengrundes durchgeführt und mittelst eines Durchschnittes auf der Linie AB näher erläutert.

Es ist daraus leicht ersichtlich, daß das Gefälle auf dem rechten Ufer des Baches relativ größer, als auf dem linken Ufer ist, weil hier die Horizontalen weiter, dort aber näher an einander liegen; daß oberhalb der Wagerechten 1 beiderseits

zwei Dreiecke unbewässert liegen bleiben müssen, wenn der Bach nicht oberhalb (auf fremdem Besitz) gestaut werden darf; daß rechts vom Bache eine weit gleich-

Fig. 12.



mäßigere Neigung als links besteht, und daß durch einige in dem Bach angebrachte Stauvorrichtungen das bereits über die oberen Wiesentheile geflossene Wasser auf der Richtung der weiter unten liegenden Horizontalen den tiefer gelegenen Wiesentheilen wiederholt zugeführt werden kann.

Beträgt der Höhenunterschied zwischen den Horizontalen 1 und 2, 2 und 3 rc. jedesmal 1 Meter ($3^1/_3$ Fuß), so weiß man z. B., daß zwischen 1 und 7 6 Meter, zwischen 2 und 5 3 Meter und zwischen 3 und 7 $13^1/_3$ Fuß Gefälle liegen. Man kann daraus, wenn man die Entfernung der Horizontalen kennt, leicht das relative Gefälle berechnen, und wie weiter gezeigt wird, die Art und Weise der Wasservertheilung, der für die Wiese erforderlichen Gräben und Wassermassen rc. feststellen.

b. Gefällgrößen.

§. 65. Zur Orientirung darüber, was man unter starkem oder schwachem Gefälle einer Fläche zu verstehen hat, beachte man, daß hiermit stets das Hauptgefälle derselben gemeint ist, einerlei, ob es nach der Länge oder Breite, oder diagonal auf beiden Richtungen liegt (§. 61).

Das Hauptgefälle heißt:

ein sehr geringes (oder schwaches), wenn es unter 1 Zoll auf die Ruthe (10 Fuß) oder unter 1 Procent ($^1/_{100}$) beträgt;

ein geringes Gefälle bei 1 bis 3 Zoll pr. Ruthe, oder 1 bis 3 Procent ($^1/_{100}$ bis $^3/_{100}$);

ein mittleres Gefälle bei 4 bis 7 Zoll pr. Ruthe, oder 4 bis 7 Procent ($^1/_{25}$ bis $^7/_{100}$);

ein starkes Gefälle bei 8 Zoll bis 1 Fuß, oder 8 bis 10 Procent ($^2/_{25}$ bis $^1/_{10}$) und

ein sehr starkes, wenn es mehr als 10 Procent oder mehr als einen Fuß auf die laufende Ruthe beträgt*).

3. Der Wasserbedarf.

Es ist schwierig, ja unmöglich, über den Wasserbedarf der Wiesen bestimmte allgemein gültige Angaben zu machen. Denn der Bedarf wechselt: §. 66.

1. nach der Güte des Wassers;
2. nach der Beschaffenheit des Bodens und Untergrundes;
3. nach der jedesmaligen Witterung und dem Klima im Allgemeinen;
4. nach der Größe der zu bewässernden Fläche und
5. nach deren Gefälle; endlich
6. nach dem Zweck der Bewässerung, ob damit nur eine Anfeuchtung oder zugleich eine Düngung beabsichtigt wird.

Im Allgemeinen ist anzunehmen, daß die Bewässerung um so sicherer und besser wirkt, je größer die Wassermenge und das Gefälle der Fläche ist, und daß manche Anlage aus Mangel an Wasser nicht die gehoffte Ernte liefert. §. 67.

Die Erfahrung zeigt, daß in den südlicheren Gegenden öfters eine sehr geringe Wassermenge noch guten Erfolg bringt, während in nördlichen Ländern unverhältnißmäßig mehr Wasser erfordert wird. Im ersten Fall wird noch eine besondere Düngung gegeben und das Wasser ist nur Auflösungs- und Vertheilungsmittel, wo im letzten Falle eine anderweite Düngung, als sie das Wasser giebt, wegfällt.

Ein lockerer Boden mit durchlassendem Untergrund gleicht einem Filter, ein gebundener Boden mit ähnlicher Unterlage nimmt mehr Feuchtigkeit aus der Luft auf und hält solche länger zurück.

Die feuchtere Luft der Gebirgslagen macht andauernde Wässerung behufs der Anfeuchtung öfters ganz unnöthig.

Bei den wechselnden Größen des mittleren Gefälles bleibt die erforderliche Wassermenge ziemlich gleich; bei geringem Gefälle muß sie größer als bei starkem Gefälle auf der gleichen Fläche sein.

---

*) Da in den Staaten, welche 12theiliges Maß führen, es, wie in Preußen, gesetzlich gestattet ist, Ruthen und Fuß ꝛc. bei Nivellements und Vermessungen dekadisch einzutheilen, so sind die obigen Angaben überall brauchbar und bequem. Uebrigens geben dieselben hier nur die Ansicht des Verfassers und sind bestimmt, das Verständniß der folgenden Blätter vermitteln zu helfen.

a. Verhältniß des Wassers zur Fläche.

§. 68. Eine relative Vermehrung einer bestimmten Wassermenge tritt ein, wenn man die zu bewässernde Wiese in mehrere Abtheilungen zerlegt, und diese nach einander mit allem vorhandenen Wasser überrieselt.

Das Gleiche geschieht, wenn dieselbe Wassermasse zwei- und mehreremal für verschiedene untereinander liegende Abtheilungen benutzt wird. — Dies hat jedoch seine Grenzen in der Güte des Wassers, insofern öfters wiederholte Benutzung einen immer geringeren Erfolg mit sich bringt.

Man unterscheidet die jährlich auf einen Morgen Wiese entfallende Wassermasse von der täglichen in den einzelnen Wässerungsperioden verwendeten Menge. So sehr die letztere, je nach der Oertlichkeit, wechseln kann, ebenso kann auch jene in den einzelnen Jahren verschieden sein.

Den natürlichsten Anhalt giebt die wirkliche an den einzelnen Wässerungstagen verwendete Menge.

b. Wässerungshöhen.

§. 69. Bestimmt man die Höhe der Wasserschichte, welche in 24 Stunden auf die Fläche eines Morgens ($^1/_4$ Hektare) Wiese fließt und sich, unter der Voraussetzung einer ganz wagerechten und umwallten Fläche, daselbst aufstauen würde, wenn nichts davon versänke oder verdunstete, so lassen sich in der hiernach berechneten Stauhöhe die verschiedenen zur Wässerung verwendeten Mengen leicht vergleichen.

In der Lombardei erachtet man den Zufluß von 1 Liter Wasser per Secunde und per Hektare ($^1/_4$ Liter per Morgen) als genügende Wässerung. Hieraus berechnet sich eine tägliche Stauhöhe von 0,864 Centimeter oder 0,288 Zoll, was indeß nur zur Anfeuchtung genügt und als Minimum zu betrachten ist.

In Norddeutschland berechnet Vincent bei vollkommener (düngender) Bewässerung per Secunde und Magdeburger Morgen 1 Cubikfuß preußisch (0,0309 Cubikmeter), oder eine Stauhöhe von $3^1/_3$ Fuß preußisch oder 105,36 Centimeter (35,12 Zoll nass.).

Es berechnen sich hieraus bei 0,120 Cubikmeter Zufluß per Secunde und Hektare 104,56 Centimeter oder 34,853 nass. Zoll Stauhöhe als Maximum (bei 1,12 nass. Cubikfuß Zufluß per Secunde und Morgen).

Für Mittel- und Süddeutschland kann, gutes Wasser vorausgesetzt, eine tägliche Stauhöhe von 12 bis 16 Zoll (36 bis 45 Centimeter) oder ein Zufluß von 0,39 bis 0,5 Cubikfuß per Secunde und Morgen als ausgezeichnete, 10 Zoll oder ein Zufluß von 0,32 Cubikfuß als sehr gute, 8 Zoll oder 0,26 Cubikfuß Wasser als gute und 5 Zoll oder 0,16 Cubikfuß Zufluß per

Secunde und Morgen als eine genügende (düngende) Bewässerung angesehen werden.

Selbstverständlich ist das jedesmalige Bewässerungssystem für den erforderlichen Wasserzufluß von wesentlicher Bedeutung und dieser selbst ist mitbestimmend bei der Wahl und Einrichtung des ersteren.

c. Berechnung der erforderlichen Wassermenge.

Es sollen 12 Morgen (zu 27777$\frac{7}{9}$ Quadratfuß per Morgen) mit einer §. 70.
Stauhöhe von 8 Zoll bewässert werden, so ist für einen Morgen ein Zufluß von 22222,22 Cubikfuß in 24 Stunden, von 925,93 Cubikfuß per Stunde, 15,43 Cubikfuß per Minute und 0,257 Cubikfuß per Secunde erforderlich.

Um daher 12 Morgen gleichzeitig zu bewässern, würde ein Wasserkörper von 3,084 Cubikfuß in der Secunde zufließen, bei geringerem Zufluß aber eine Theilung der Fläche in entsprechende Abtheilungen oder eine mehrfache Benutzung des Wassers eintreten müssen.

4. Von den Gräben im Allgemeinen.

Zur Leitung und Theilung des Wassers sind Gräben verschiedener Art und §. 71.
Construction erforderlich.

Bei aller Verschiedenheit der Gräben in Form und Größe, Gefälle und Richtung, welche je nach ihrem speciellen Zweck, dem Boden und der Wassermenge wechseln, sind die folgenden allgemeinen Gesichtspunkte für den Techniker von Wichtigkeit.

An einem jeden Graben unterscheidet man die Wände oder Wandungen, die Sohle, die Tiefe und die obere Breite. Aus diesen wechselnden Größen geht in jedem einzelnen Falle ein bestimmter Querschnitt (Profil) hervor.

Die Wandungen stehen entweder senkrecht oder geneigt zur Sohle und der Querschnitt stellt im ersten Falle ein Rechteck, Fig. 13, im zweiten Falle ein Trapez, Fig. 14, dar.

Fig. 13.

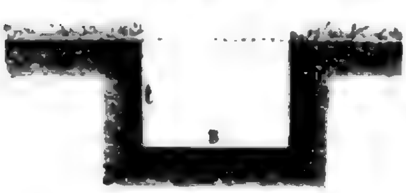
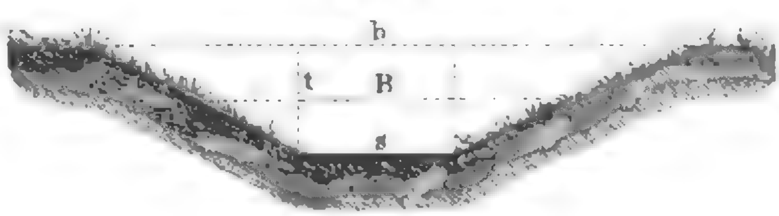


Fig. 14.

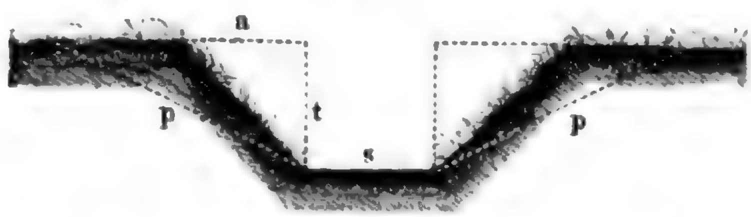


a. Die Böschung der Gräben.

§. 72. Gräben mit geneigten Wänden sind geböscht und die Anlage der Böschung bezeichnet den Grad des Zurückweichens der Wandung von der senkrechten Richtung.

Der Graben, Fig. 15, hat eine einfüßige Böschung, weil die Anlage a ebenso groß wie die Tiefe t ist; bei einer zweifüßigen Böschung (welche die punktirten Linien $p\,p$ der Fig. 15 andeuten) würde die Anlage gleich der doppelten Tiefe sein. In diesem Sinne spricht man von $^1/_4$, $^1/_2$, $^3/_4$, $1^1/_2$ ꝛc. und n füßiger Böschung.

Fig. 15.



b. Berechnung des Querprofils.

§. 73. Der rechtwinklige Querschnitt q, Fig. 13, ist gleich dem Producte der Tiefe t in die Sohlenbreite s:

$$q = ts \qquad \text{(I)}$$

der geböschte Querschnitt q', Fig. 14, folgt aus dem Producte der Tiefe in die mittlere Breite B:

$$q' = tB \qquad \text{(II)}$$

Letztere ist gleich der halben Summe aus der Sohle und der oberen Breite b:

$$B = \frac{s + b}{2} \qquad \text{(III)}$$

und die Anlage a der Böschung ist:

$$a = tn \qquad \text{(IV)}$$

wobei n das Verhältniß der Anlage zur Tiefe $\left(\text{Böschungsverhältniß } \frac{a}{t}\right)$ bezeichnet.

Die obere Breite b folgt aus der Summe der doppelten Anlage ($2\,tn$) und der Sohlenbreite:

$$b = 2\,tn + s \qquad \text{(V)}$$

Die Formel für den Querschnitt eines geböschten Grabens ist sonach:

$$q' = \left(\frac{s + 2\,tn + s}{2}\right) t = \left(\frac{2\,s + 2\,tn}{2}\right) t = (s + tn)t \qquad \text{(VI)}$$

Es sei die Böschung $1\frac{1}{2}$füßig, die Tiefe 3 Fuß, die Sohle 4 Fuß, so ist: die **obere** Breite (nach V):

$$b = 2 \,.\, 3 \,.\, 1{,}5 + 4 = 9 + 4 = 13 \text{ Fuß};$$

die **mittlere** Breite (nach III):

$$B = \frac{4 + 13}{2} = \frac{17}{2} = 8{,}5 \text{ Fuß};$$

und der Querschnitt (nach II):

$$q' = 8{,}5 \,.\, 3 = 25{,}5 \text{ Quadratfuß}.$$

Oder (nach VI):

$$q' = \left(\frac{4 + 2 \,.\, 3 \,.\, 1{,}5 + 4}{2}\right)3 = \left(\frac{2 \,.\, 4 + 2 \,.\, 3 \,.\, 1{,}5}{2}\right)3$$

$$= (4 + 3 \,.\, 1{,}5)3 = (4 + 4{,}5)3 = 8{,}5 \,.\, 3 = 25{,}5 \text{ Quadratfuß}.$$

Sind die Tiefe t, die mittlere Breite B und die Größe der Anlage tn bekannt und es sollen daraus die **Sohle** s und die **obere Breite** b bestimmt werden, so ist: §. 74.

$$b = B + (tn) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad \text{(VII)}$$

$$s = B - (tn) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad \text{(VIII)}$$

Ein rechtwinkliger Querschnitt von 15 Quadratfuß mit 3 Fuß Tiefe und 5 Fuß mittlerer Breite soll mit $\frac{3}{4}$füßiger Böschung versehen werden, so ist: die **obere Breite** (nach VII):

$$b = 5 + (3 \,.\, 0{,}75) = 5 + 2{,}25 = 7{,}25 \text{ Fuß}$$

und die **Sohle** (nach VIII):

$$s = 5 - 2{,}\,25 = 2{,}75 \text{ Fuß};$$

die **mittlere Breite** (nach III):

$$B = \frac{7{,}25 + 2{,}75}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ Fuß}$$

wie oben.

c. Die Größe der Böschung.

Das **Böschen** der Gräben hat zum Endzweck, ein Einstürzen der Ufer zu verhindern, insofern dadurch der Druck der Erde auf die Grabenwand verringert und der Wasserspiegel tiefer gelegt, also die Wasserschicht erniedrigt und die Reibung des Wassers auf der Sohle in dem Maße vermindert wird, als der Druck der niedrigeren Wassersäule geringer ist. §. 75.

Die **Größe** der Böschung wechselt deshalb je nach der **Bodenart**, der **Wassermenge**, wie ihrer **Geschwindigkeit** und der **Grabentiefe**.

Gräben bis zu 5 Zoll Tiefe werden meist mit geraden Wänden in den Boden eingeschnitten; mit zunehmender Tiefe erhalten sie

im Thonboden eine	1/4 bis 1	füßige Böschung
im Lehmboden eine	1 bis 2	„ „
im Sandboden eine	2 bis 3	„ „
im Torf- und Moorboden eine	1/2 bis 3	„ „

d. Tiefe und Sohlenbreite.

§. 76. Die Tiefe der Bewässerungsgräben wird durchschnittlich geringer, als die der Entwässerungsgräben gefertigt. Dieselbe ist indeß nicht mit der Wassertiefe zu verwechseln, welche bei allen Gräben, über deren Kanten das Wasser nicht überschlagen soll, geringer als die Grabentiefe genommen werden muß, damit ein genügender Grabenbord verbleibt.

Der für eine bestimmte Wassermasse nöthige Querschnitt muß sonach vorwiegend durch die Sohlenbreite gegeben werden, die dadurch das Mehrfache der Tiefe erhält.

Sohlenbreite und Größe der Böschung müssen in derselben Bodenart mit der Wassermenge und deren Geschwindigkeit wachsen.

e. Geschwindigkeit des Wassers.

§. 77. Es ist dieselbe durch das Gefälle des Grabens und das Maß des benetzten Umfangs bedingt, weil mit diesem die Reibung an Sohle und Grabenwänden wächst.

Die Geschwindigkeit des Wassers ist daher an der Sohle und den Wänden am geringsten, gegen den Spiegel und im Stromstich am größten.

Die mittlere Geschwindigkeit ist etwa 0,8 oder $^{4}/_{5}$ der an der Oberfläche gemessenen.

Man mißt diese durch schwimmende Körper. Legt ein solcher 75 Fuß in der Minute, in der Secunde also 1,25 Fuß zurück, so ist die mittlere Geschwindigkeit $= 1{,}25 \times 0{,}8 = 1$ Fuß und der Wasserzufluß bei 3 Quadratfuß Querprofil = 3 Cubikfuß.

Kennt man also den Querschnitt eines Wasserlaufs und seine mittlere Geschwindigkeit, so ist das Product beider Größen gleich der Wassermasse, die er in jeder Secunde liefert.

Bei diesen Messungen muß genau gearbeitet und eine Bachstrecke aufgesucht werden, innerhalb welcher Breite und Tiefe nur wenig von einander verschieden sind. Ist in solcher Weise das durchschnittliche Querprofil aus den an mehreren Stellen gewonnenen Maßen gefunden, so muß der schwimmende Körper mehrmals die gewählte Strecke durchlaufen und man nimmt aus den mittelst

einer guten Secundenuhr gefundenen Zeiten das Mittel, um es noch vor dem Gebrauche mit dem obigen Factor zu corrigiren.

Die größte zulässige Geschwindigkeit an der Sohle eines Baches (nach Dubuat etwa drei Viertel der mittleren Geschwindigkeit) beträgt nach Morin je nach Verschiedenheit der Erdarten: §. 78.

bei lockerer Erde	0,076	Meter	oder	0,253	Fuß
bei fettem Thon	0,152	„	„	0,507	„
bei Sand	0,305	„	„	1,017	„
bei Kies	0,609	„	„	2,030	„
bei Kieselsteinen	0,914	„	„	3,047	„
bei eckigen Steinen	1,22	„	„	4,067	„
bei Schiefer, Conglomerat	1,520	„	„	5,067	„
bei geschichtetem Fels	1,840	„	„	6,133	„
bei hartem Fels	3,050	„	„	10,167	„

Um diese Zahlen in der Praxis zu verwerthen, muß man die Formeln verstehen und anwenden lernen, wonach in jedem einzelnen Falle (bei wechselndem Querschnitt der Bäche) das jenen Geschwindigkeiten entsprechende Gefälle gefunden werden kann. Ein Beispiel wird dies klar machen.

Ein Bach führt bei 10 Fuß Breite in der Sohle, 2,5 Fuß Tiefe und zweifüßiger Böschung einen Wasserkörper von 375 Quadratfuß Querschnitt.

Hieraus folgt nach Redtenbacher*) für die oben angegebenen Grenzwerthe der Geschwindigkeiten als höchstens zulässig:

---

*) Wenn U die Geschwindigkeit im Stromstrich,
v die mittlere und u die größte zulässige Geschwindigkeit am Boden,
M die zu führende Wassermasse per Secunde,
q den Querschnitt,
p den benetzten Umfang,
h das Gefälle auf die Länge $l = 1000$
in nassauischem Werkmaß bedeutet, so ist:

$$U = -\tfrac{1}{2}(5{,}3 - u) + \sqrt{\{\tfrac{1}{4}(5{,}3 - u)^2 + 10{,}5 \,.\, u\}}$$

$$v = \frac{U + u}{2};\quad M = v \,.\, q;\quad \frac{h}{l} = \frac{p}{q}\,(0{,}0000444\, v + 0{,}0000927\, v^2)$$

und es folgt hieraus z. B. für Sand:

1. $u = 1{,}017;$
2. $U = -\tfrac{1}{2}(5{,}3 - 1{,}017) + \sqrt{\{\tfrac{1}{4}(5{,}3 - 1{,}017)^2 + 10{,}5 \times 1{,}017\}}$
$= -2{,}142 + \sqrt{\{\tfrac{1}{4}(18{,}3441) + 10{,}6785\}} = -2{,}142 + \sqrt{15{,}2645}$
$= -2{,}142 + 3{,}907 = 1{,}765;$
3. $v = \frac{1{,}017 + 1{,}765}{2} = 1{,}391;$
4. $M = 1{,}391 \times 37{,}5 = 52{,}16;$

bei Schlamm	ein Gefälle von 0,016 auf 1000
bei fettem Thon	„ „ „ 0,045 „ „
bei Sand	„ „ „ 0,136 „ „
bei Kies	„ „ „ 0,433 „ „
bei Kieselsteinen	„ „ „ 0,570 „ „
bei eckigen Steinen	„ „ „ 1,509 „ „
bei Schiefern und Conglomeraten	„ „ „ 2,115 „ „
bei geschichteten Felsen	„ „ „ 2,786 „ „
bei harten Felsen	„ „ „ 7,342 „ „

Es ist selbstverständlich, daß diese Gefällverhältnisse bei praktischen Ausführungen um so mehr Beachtung verdienen, je größer die Wassermassen sind, die ein Wasserlauf ständig, oder ein Gebirgs- und Wildbach vorübergehend führt.

f. Gefälle der Gräben.

§. 79. Im Vorstehenden ist es begründet, warum man den Gräben ein starkes Gefälle um so weniger geben darf, als auch das Wasser schon durch das unbedeutendste Gefälle zum Fließen kommt.

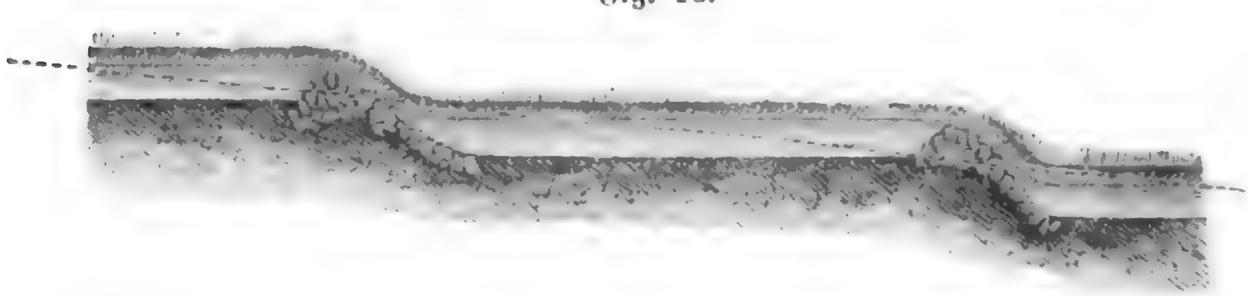
Deshalb giebt man Bewässerungsgräben von größeren Dimensionen, welche das Wasser nach der Wiese und zu den einzelnen Abtheilungen führen, nur ein Gefälle von 1 : 500 oder 0,5 : 1000 und 1 : 1000, solchen von geringer Größe dagegen 1,5 bis 2 und 3 auf 1000.

Entwässerungsgräben erhalten ein weit stärkeres Gefälle gewöhnlich das der Fläche, ja man vermehrt dasselbe bei geringem Hauptgefälle der Fläche noch künstlich durch zunehmende Grabentiefe gegen das Ende hin.

In keinem Falle sollte indessen der Techniker die in §. 78 mitgetheilten Geschwindigkeiten und Gefällverhältnisse überschreiten, oder er muß, wenn die Oertlichkeit ihn dazu zwingt, für künstliche Sicherung der Sohle und Grabenwände sorgen.

Das Gefälle der Gräben muß, so weit dies möglich zu machen ist, ein

Fig. 16.



5. $\frac{h}{l} = \frac{21,18}{3\ ,5}$ (0,0000444 × 1,391 + 0,0000927 × 1,391²)

= 0,5648 (0,00006176 + 0,00017936) = 0,5648 (0,0002411) = 0,0001361

und für die Länge l = 1000: h = 1000 × 0,0001361 = 0,1361.

gleichmäßiges sein. Bei stärkerem als dem angegebenen Gefälle staut man daher das Wasser, besonders bei manchen Bewässerungsgräben, wie in Fig. 16, an, um es der wagerechten Lage näher zu bringen.

g. Die Berechnung der Wassermengen,

welche Gräben von kleinem Querschnitt bei bestimmtem Gefälle führen, kann nur annähernd erfolgen, weil nicht alle möglichen Hemmnisse, die Gras und Steine ꝛc. bewirken, berücksichtigt werden können. §. 80.

Bei größeren Querschnitten dagegen läßt sich die Breite x eines rechtwinkligen Grabens aus der Wassermasse Q, die er per Secunde führen soll, aus der Tiefe t und dem Gefälle per Meter $tang\,y$ nach der Formel von Tadini genau genug berechnen, welche aus sechszig Versuchen an den Wässerungscanälen Italiens abgeleitet und bei den Wiesenanlagen in der belgischen Campine bewährt gefunden wurde.

Nach derselben ist für Metermaaß:

$$x = \frac{Q}{50 \,.\, h \,.\, \sqrt{h \,.\, tang\,y}}.$$

Es sei $Q = 0{,}5$ Cubikmeter, $h = 0{,}5$ Meter und $tang\,y = 0{,}5$ Millimeter auf den Meter oder $0{,}5 : 1000 = 0{,}0005$, so ist:

$$x = \frac{0{,}50}{50 \times 0{,}50 \sqrt{0{,}50 \times 0{,}0005}} = \frac{50}{50 \times 0{,}50 \times 0{,}0158}$$
$$= \frac{0{,}50}{0{,}395} = 1{,}265 \text{ Meter.}$$

Der Graben erhält hiernach auf 0,5 Meter Tiefe eine Breite von 1,265 Meter bei einem Gefälle von $^1/_2$ auf 1000.

Die Vergrößerung des Querprofils durch die Böschung, welche dem Graben gegeben werden muß (§. 75), bleibt hierbei gegen die Hemmnisse außer Rechnung, welche Gras und Wasserpflanzen verursachen.

Für nassauisches Werkmaß ist die Grabenbreite, wenn die Bezeichnungen obiger Formel beibehalten werden: §. 81.

$$x = \frac{M}{91{,}28 \,.\, h \,.\, \sqrt{h \,.\, tang\,y}}.$$

Aus derselben sind für gegebene Querschnitte und Gefällgrößen die Wassermassen nachstehender Tabelle nach der Formel $M = q \,.\, 91{,}28 \sqrt{t \,.\, tang\,y}$ abgeleitet worden, worin q den Querschnitt des Grabens bedeutet, und als $tang\,y$ 0,0005, 0,001, 0,0015, 0,002, 0,0025 und 0,003 eingeführt wurden.

Z. B.: Wieviel Cubikfuß Wasser führt ein Graben von 2 Fuß Breite, $1^1/_2$ Fuß Tiefe und 2 pro 1000 Gefälle?

Hier ist $q = 3$ Quadratfuß; $t = 1{,}5$ Fuß; $tang\,y = 0{,}002$:

$M = 3 \times 91{,}28 \sqrt{1{,}5 \times 0{,}002} = 273{,}84 \sqrt{0{,}0030} = 273{,}84 \times 0{,}0548,$
also

$M = 15{,}006$ Cubikfuß.

Breite des Grabens	Tiefe des Grabens	Rechtwinkliger Querschnitt.	Der Graben führt bei einem Gefälle von ½ auf Tausend	1	1½	2	2½	3
Fuß.	Fuß.	□Fuß.	C.-Fuß.	C.-Fuß.	C.-Fuß.	C.-Fuß.	C.-Fuß.	C.-Fuß.
1	1	1	2,04	2,88	3,53	4,08	4,56	5,00
1½	1	1½	3,05	4,33	5,29	6,12	6,85	7,50
2	1	2	4,07	5,77	7,07	8,16	9,12	10,10
—	1½	3	7,50	10,60	12,87	15,01	16,70	18,34
2½	1	2½	5,09	7,21	8,83	10,20	11,41	12,50
—	1½	3¾	9,38	13,24	16,08	18,76	20,88	24,27
3	1	3	6,11	8,65	10,60	12,24	13,69	15,01
—	1½	4½	12,73	15,90	19,31	22,91	25,04	27,52
—	2	6	17,31	24,48	30,01	34,76	38,72	42,45
4	1	4	8,14	11,54	14,13	16,32	18,25	20,09
—	1½	6	15,01	21,20	25,74	30,01	33,40	36,69
—	2	8	23,07	32,19	40,02	46,15	51,63	56,59
—	2½	10	32,22	45,64	55,68	4,58	72,11	78,04
5	1	5	10,18	14,42	17,66	20,40	22,82	25,01
—	1½	7½	18,76	26,49	32,17	37,52	41,76	45,86
—	2	10	28,84	40,80	50,02	57,69	64,53	70,29
—	2½	12½	40,28	57,05	69,60	80,66	90,14	98,91
6	1	6	12,21	17,31	21,20	24,48	27,38	30,01
—	1½	9	22,51	31,79	38,61	45,01	50,11	55,05
—	2	12	34,61	48,96	60,02	69,23	77,44	84,89
—	2½	15	48,33	68,46	83,52	96,79	108,16	118,57
—	3	18	63,59	90,36	110,08	126,40	142,28	156,08

Man ersieht daraus, daß für eine bestimmte Wassermasse, welche ein Graben führen soll, mehrere Querschnitte mit verschiedenem Gefälle gewählt werden können, die annähernd entsprechen. So z. B. führt ein Querprofil von 3 . 1½ = 4,5 Quadratfuß mit ½ : 1000 Gefälle eine Wassermenge von 12,73 Cubikfuß, und ein solches von 2 . 1½ = 3 Quadratfuß liefert, bei 1½ auf 1000, 12,87 Cubikfuß Wasser rc.

Die Angaben der Tiefe in der Tabelle beziehen sich nur auf die Wasser-

tiefe und es muß noch der Grabenbord hinzugerechnet werden, wenn nicht durch das Hinzutreten der Böschung der Wasserspiegel entsprechend gesenkt werden sollte.

h. Grabenrichtung.

Die Richtung oder der Verlauf der Gräben ist sowohl von ihrem Zweck als auch besonders von dem Hauptgefälle der Fläche bedingt, und wird mit Beziehung hierauf durch Nivelliren festgestellt. §. 82.

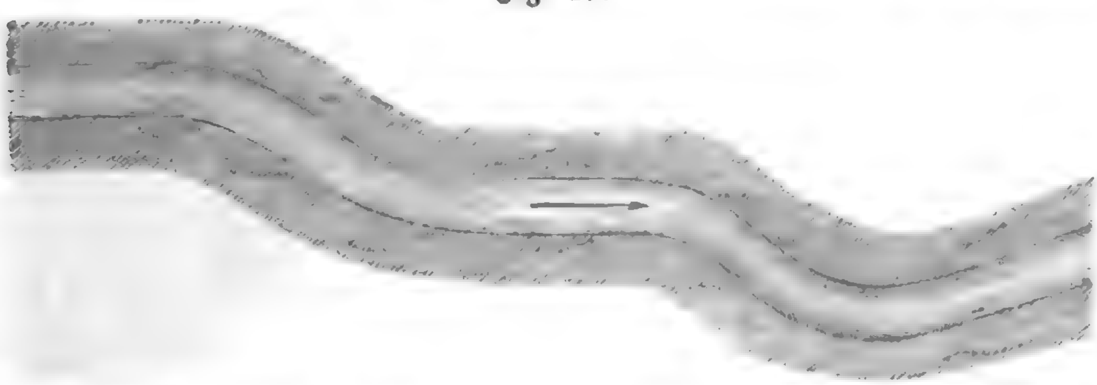
Als allgemeine Regel gelte, die Gräben in möglichst gerader Richtung, oder wo die Terrainbildung dieses nicht erlaubt, in größeren Curven zu führen.

Bei geringem Gefälle und kleinen Gräben, die in einem oder mehreren Winkeln verlaufen, ist eine Abrundung der Ecke unnöthig, sobald dadurch keine Verengung des Profils eintritt.

Dagegen müssen größere Gräben mit stärkerem Gefälle an ihren Winkeln, die immer größer als rechte Winkel sein sollten, abgerundet werden.

Bei diesen sind große Bogen (einfache Curven) oder sogenannte Serpentinen (Contrecurven), Fig. 17, angezeigt. Solche Curven zieht man mit dem

Fig. 17.



Erdzirkel, oder bestimmt sie, wenn sie unregelmäßig werden müssen, zwischen nivellirten Punkten nach dem Augenmaß.

i. Das Abstecken und Anfertigen der Gräben.

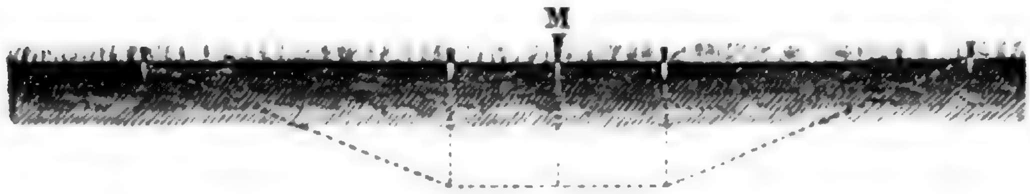
Man unterscheide hierbei die in die Erde eingeschnittenen von den über das Terrain hin ganz oder theilweise aufgedämmten Gräben. §. 83.

Eingeschnittene Gräben.

Bei breiten Gräben mit mehr als 3 bis 4 Fuß Sohle wird deren Mittellinie nivellirt und bezeichnet, indem man im Verlauf derselben sowohl an den Winkelpunkten als zwischen denselben alle 10 bis 15 Fuß Pfähle einrichtet und die halbe Sohle rechtwinklig herüber und hinüber mißt und abpfählt, Fig. 18. Etwaige Böschungen werden dann besonders abgesteckt (a. f. S.).

Bei schmäleren Gräben mit weniger als 3 Fuß Sohlenbreite nivellirt man (an Abhängen) die untere Grabenkante, pfählt dieselbe ab und trägt die

Fig. 18.



ganze Sohlenbreite rechtwinklig nach oben. In ebenem Terrain ist es einerlei, welche Grabenkante zuerst abgesteckt wird. Die in der Länge des Grabens nöthigen Zwischenpfähle werden in beiden Fällen stets einvisirt.

Hiernach wird die Tiefe des Grabens durch eingegrabene Pfähle, deren Köpfe die Ebene der Sohle bezeichnen, markirt und der Graben mit senkrechten Wänden bis auf die Sohle ausgegraben, wobei auf gleichförmige Ebnung der letztern zu achten ist.

Es ist dann leicht, nach §. 72 die Anlage der erforderlichen Böschung (§. 75) in richtigem Verhältniß zur Grabentiefe rechts und links auf die Seitenlinie der Sohle abzuschrägen, Fig. 19. Bei Gräben, die tiefer als 6 bis 8 Fuß werden müssen, ist die Böschung, wie in Fig. 20, mit einem Absatz zu versehen.

Fig. 19.

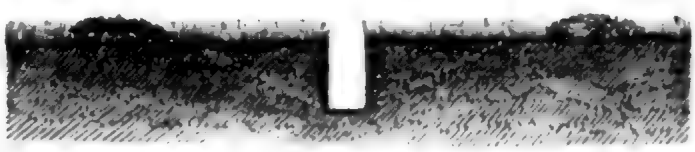
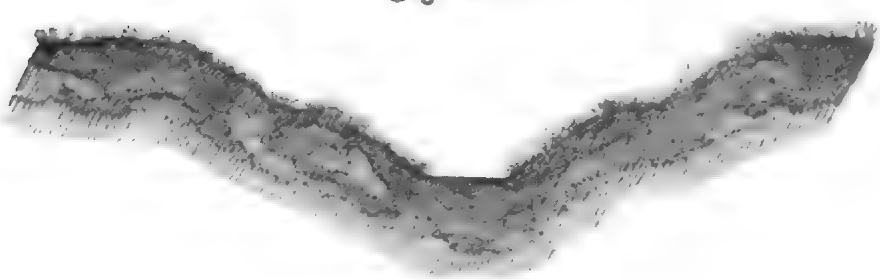


Fig. 20.



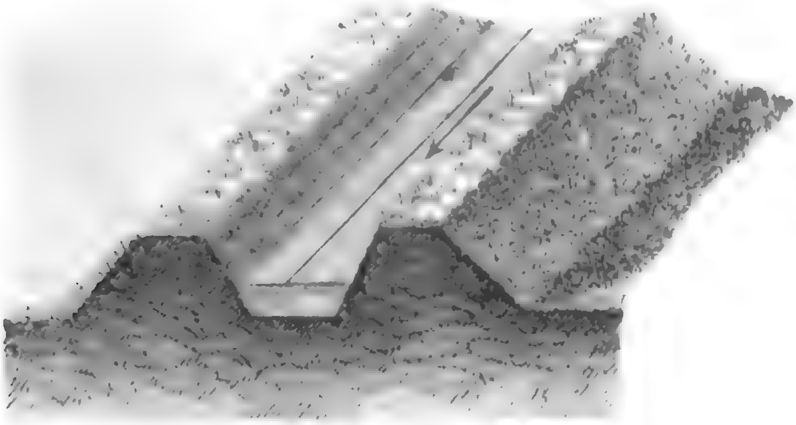
Aufgedämmte Gräben.

§. 84. Gräben, welche mit ihrer ganzen Tiefe oder einem Theil derselben über die Wiesenfläche hingeführt werden sollen, erhalten beiderseits kleine Dämme aus Rasen und Erde, Fig. 21.

An einem jeden Damm unterscheidet man die obere Breite als Krone,

die innere und äußere Böschung und die hiervon und von der Dammhöhe (oder Grabentiefe) abhängige untere Breite oder Dammsohle.

Fig. 21.

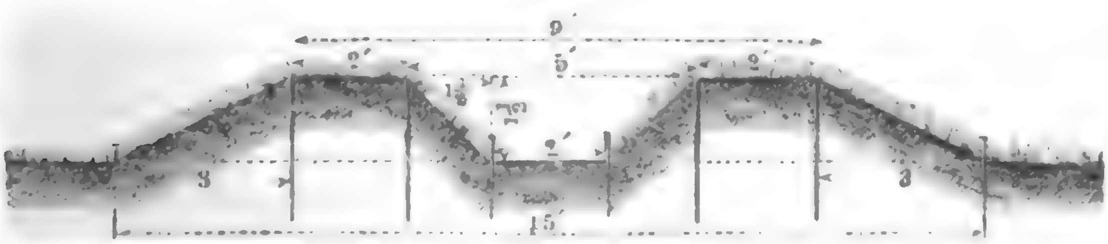


Die Krone wird mindestens gleich der Grabentiefe und die innere Böschung steiler als die äußere abgesteckt.

Die mittlere Breite eines Grabens sei $3^1/_2$ Fuß, seine innere Böschung einfüßig und die Tiefe $1^1/_2$ Fuß, so ist nach §. 74 die Sohlenbreite 2 Fuß, die obere Grabenbreite 5 Fuß und hierdurch ein Querschnitt von $5^1/_4$ Quadratfuß bestimmt.

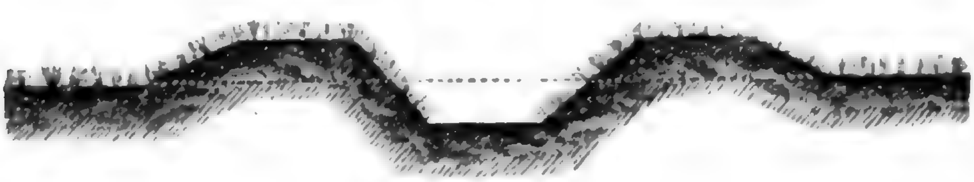
Steckt man die Krone nach rechts und links mit je 2 Fuß ab, und giebt nach außen eine zweifüßige Böschung, so ist die Dammsohle 15 Fuß und die äußeren Kanten der Dammkrone liegen 9 Fuß auseinander, Fig. 22.

Fig. 22.



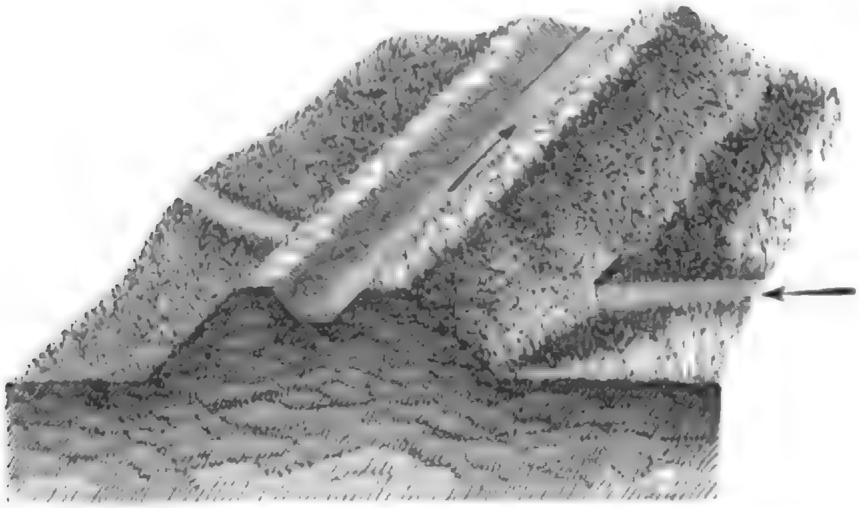
Bei Gräben, welche zum Theil eingeschnitten, zum Theil aufgedämmt wer- §. 85.
den, wie in Fig. 23, wird die Kronenbreite nach der wirklichen Dammhöhe bemessen und im Uebrigen ganz nach der im §. 84 angegebenen Weise verfahren.

Fig. 23.



Auch kommt es vor, daß ein Graben, wie in Fig. 24, über eine Vertiefung aufgedämmt und hierbei seine Sohle über den Boden erhöht werden muß.

Fig. 24.



Der Querschnitt des Grabens betrage 8 □′, die mittlere Breite 4,5′, seine Böschung sei $1/2$füßig und die Sohle liege 3,2′ über der Wiese, so ist die Grabentiefe $= \frac{8}{4,5}$, nahehin = 1,8′. Die obere Breite $= 4,5 + 1,8 \times 0,5 = 4,5 + 0,9 = 5,4'$. Die Sohle $= 4,5 - 1,8 \times 0,5 = 4,5 - 0,9 = 3,6'$. Die ganze Höhe der Dämme $= 3,2 + 1,8 = 5'$. Die Dammkrone betrage je 2′ und die äußere Böschung sei zweifüßig, so ist die obere Breite des aufgedämmten Grabens $2 + 5,4 + 2 = 9,4'$ und die Dammsohle $2 \times 5 + 9,4 + 5 \times 2 = 29,4'$, wonach die Absteckung leicht zu bewirken ist.

5. Von den Gräben im Besonderen.

§. 86. Die Anlage zweckmäßiger Wässerungswiesen läßt sich im Wesentlichen auf die richtige Projectirung und Ausführung der für die Zuleitung, Vertheilung und Ableitung des Wassers erforderlichen Gräben zurückführen, weshalb diese im Einzelnen beschrieben werden und nach ihren Besonderheiten genau gekannt sein müssen.

Die Gräben bilden das Gerippe der Wiesenanlagen; ist jeder derselben am richtigen Ort, in der erforderlichen Größe und besonders den Gefällverhältnissen der Wiesen entsprechend gelegt, so schließen sich die Flächen selbst natürlich und leicht und ohne außergewöhnlichen Abtrag und Auftrag an die Gräben an.

Wird aber bei der Projectirung und Ausführung der Gräben gefehlt, so ist dies gleichbedeutend mit vermehrten unnöthigen Kosten und geringerem Reinertrag. Vornehmlich kommt dies in parzellirten Wiesengründen in Betracht, wo Viele das zu einer kostspieligen Melioration erforderliche Capital nicht besitzen und es

unverantwortlich ist, wenn das Project nicht einfach und zweckgemäß zugleich, also nicht in der rationellsten Weise durchgeführt wird.

a. Zuleitungsgräben.

Man versteht darunter im Allgemeinen solche Gräben, welche das Wasser zur Wiese führen, es in derselben vertheilen und überrieseln lassen. §. 87.

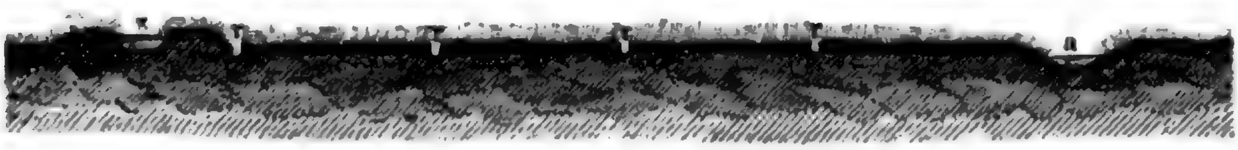
Es zählen hierhin:

der Hauptzuleitungsgraben mit dem Transportirgraben,
der Vertheilgraben mit der Einlaßrinne und
die Wässerungs- oder Rieselrinnen.

α. Der Hauptzuleitungsgraben.

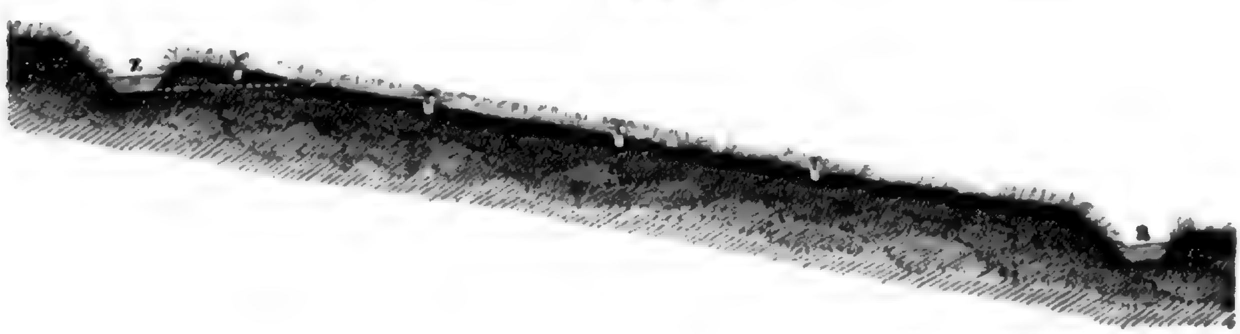
Dieser Graben wird, wenn er in großen Dimensionen ausgeführt ist, auch Canal genannt und hat sich in Richtung und Lage der Terrainbildung derartig anzuschließen, daß er stets soweit als thunlich auf den höchsten Punkten der Wiese fortgeführt und hierbei so wenig als möglich in den Boden eingeschnitten, vielmehr über denselben aufgedämmt wird, Fig. 25 z. §. 88.

Fig. 25.



Es erleichtert die Bewässerung ungemein, wenn der Graben bis auf seine Sohle über die Wiese hin entleert werden kann; es wird kein Wasser unnöthig zur Füllung tiefer Gräben gebraucht, welches in den Untergrund eindringt und denselben erkältet, und das Aufwässern der Wiesen durch Schlickablagerung kann gar nicht, oder nur in weit späterer Zeit eintreten und wiederholten Abtrag nöthig machen. Eine Ausnahme von dieser Regel ist nur auf stärker geneigten Wiesen zulässig, weil hier, wie in Fig. 26 z, das Wasser auch aus einem einge-

Fig. 26.



schnittenen Gräben durch eine kurze Rinne im Ufer leicht auf die Wiese gebracht und so der Hauptzuleitungsgraben bis auf die Sohle entleert werden kann.

Die Größe und namentlich der Querschnitt des Hauptzuleitungsgrabens bestimmt sich entweder aus der für eine Wiese nach §. 69 und 70 nothwendigen oder aus der gerade nur vorhandenen und verwendbaren Wassermasse.

Bei gleichem Wasserbedarf macht man den Querschnitt lieber breit als tief, weil dann weniger hohe Dämme nöthig sind, auch der Druck des Wassers auf Sohle und Wände vermindert wird.

Die Sohle des Grabens legt man meistens höher, als die Sohle des Flusses, Baches oder Weihers, aus dem jener gefüllt wird, um das Verlanden mit Sand und Schlamm zu verhindern, und ersetzt durch die Breite seiner Sohle, was an der Grabentiefe fehlt, da auch die Böschung, des geringen Gefälles halber, nicht stark genommen wird.

Das Querprofil der Hauptzuleitungsgräben verjüngt sich allmälig (in Sohle und Tiefe) in dem Maße, als sie in ihrem Verlaufe Wasser an die Wiese abgeben; nur die Böschung bleibt dieselbe.

Das Gefälle des Grabens ist bereits in §. 79 angegeben; es sollte aber in den ersten Ruthen etwas stärker als im Verlauf des Grabens sein, damit das Wasser kräftig einströmt*).

§. 89. **Transportirgräben** nennt man die Verzweigungen des Hauptzuleitungsgrabens, wodurch das Wasser den einzelnen Wiesentheilen zugeführt oder den Wässerungsabtheilungen zugemessen wird. Sie kommen deshalb nicht bei allen Rieselwiesen vor; wo sie aber angelegt werden müssen, findet das in §. 88 über den Querschnitt und das Gefälle Gesagte entsprechende Anwendung. Natürlich ist ihre Größe, der abgetheilten Wassermenge gemäß, geringer.

§. 90. Unter allen Umständen ist festzuhalten, nie unmittelbar aus den Hauptzuleitungsgräben und Transportirgräben zu wässern, weil es unmöglich ist, die untere Uferkante derselben fortdauernd völlig wagerecht zu erhalten.

Behufs der gleichmäßigen Vertheilung des Wassers über die Wiese sind vielmehr noch die folgenden besonderen kleineren Gräbchen erforderlich.

---

*) Es ist ein häufig von consolidirenden Geometern begangener Fehler, die Hauptzuleitungsgräben mit stärkerem Gefälle, als nöthig und zulässig ist, anzulegen und als Grund hierfür anzugeben, daß sie im anderen Falle, wenn die Wiesenbesitzer das Ausräumen versäumten, nicht mehr das erforderliche Wasser fortleiteten. — Dadurch wird aber nur die Indolenz bezüglich der Unterhaltung der Wässerungsanlagen unterstützt und das Gefälle der Wiese nicht gehörig ausgenutzt.

Es gehören hierhin: §. 91

Die Vertheilgräben. Je nach ihrer Lage und Richtung unterscheidet man wagerechte und geneigte (auch wohl vertical genannte) Vertheilgräben.

a. Die wagerechten Vertheilgräben

werden an dem Zuleitungsgraben entlang in den Rasen eingeschnitten, erhalten in der Sohle kein oder nur soviel Gefälle, als der Zuleitungsgraben hat, und liegen stets tiefer als der Wasserspiegel des letztern.

b. Geneigte Vertheilgräben,

vv', liegen recht- oder spitzwinklig, Fig. 29, zum Zuleitungsgraben meist im Hauptgefälle der Wiese, ihre Sohle hat also stets ein mehr oder minder starkes Gefälle.

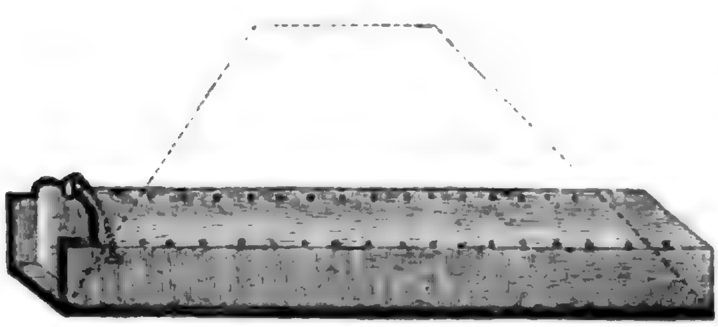
Beide Arten von Vertheilgräben haben eine verschiedene Größe. Je nach Länge, Gefälle und den Wassermassen, welche sie führen sollen, wechselt ihre Breite zwischen 4 bis 10 Zoll und ihre Tiefe von 3 bis 5 Zoll. Bei starkem Gefälle wird ihre Sohle, um das Einreißen des Wassers zu verhüten, mit Rasen belegt.

Geneigte Vertheilgräben legt man 6 bis 8 Ruthen auseinander.

Um aus der Hauptzuleitung den Vertheilgräben das nöthige Wasser zuzuführen, dient §. 92.

Das Einlaßgräbchen, welches den unteren Grabenbord oder den Damm der Hauptzuleitung durchschneidet, am besten aber durch eingelegte Drainröhren, oder hölzerne oder steinerne Stellfallen, oder einfach aus vier in Kästchenform zusammengenagelten Brettchen, Fig. 27, ersetzt wird, deren Oeffnung bei unterbrochener Wässerung leicht durch einen Schieber oder einen Rasenpfropf zu verschließen ist.

Fig. 27.



Um das durch vorbeschriebene Gräben in der Wiese vertheilte Wasser über deren Oberfläche rieseln zu lassen, sind §. 93.

Wässerungs- oder Rieselrinnen

erforderlich.

An vielen Orten vertreten solche auch die einem Vogelfuß vergleichbaren, aber unzweckmäßigen sogenannten Flothen. In Siegen und bei allen rationellen Wässerungen anderer Gegenden werden die Rieselrinnen mit wagerechten Uferkanten angelegt.

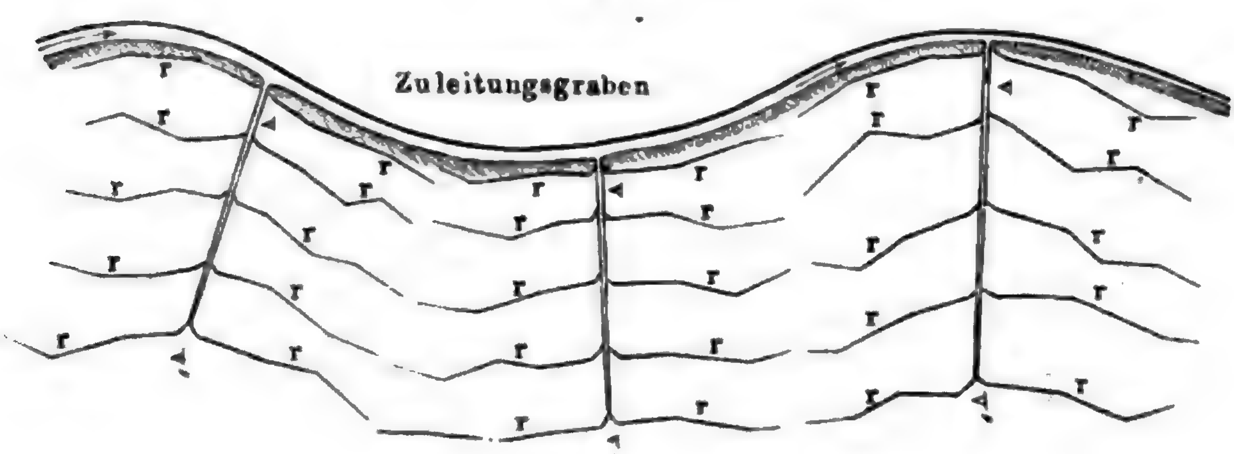
Man unterscheidet Rieselrinnen, welche das Wasser nur über die eine (untere) Grabenkante gleichmäßig überrieseln lassen, von solchen, bei denen es über beide (in gleicher Höhe liegende) Grabenkanten überströmt. Letztere können mit seltenen Ausnahmen nur bei künstlicher Aufdämmung oder bei Veränderung der Oberfläche, erstere aber leicht und vortheilhaft auch auf den unregelmäßigsten Wiesen angelegt werden.

Die Wässerrinnen laufen im rechten oder spitzen Winkel (im letzten Fall mit einem sogenannten Einschuß) vom Vertheilgraben aus.

§. 94. Die Entfernung derselben wechselt je nach dem vorhandenen Wasser, sollte aber bei starkem Gefälle der Fläche 3 bis 4 Ruthen, bei schwachem 1,5 bis 2 Ruthen nicht übersteigen, weil die Erfahrung lehrt, „je mehr Gräbchen, um so mehr Gras."

Die Richtung der Rieselrinnen wird gefunden, wenn man vom Vertheilgraben ausgehend, wagerechte Linien aufsucht, die auf unebenen Wiesen nicht gerade, sondern in vielgestaltigen Winkeln und Curven verlaufen, *rr* in Fig. 28 und Fig. 25 u. 26.

Fig. 28.

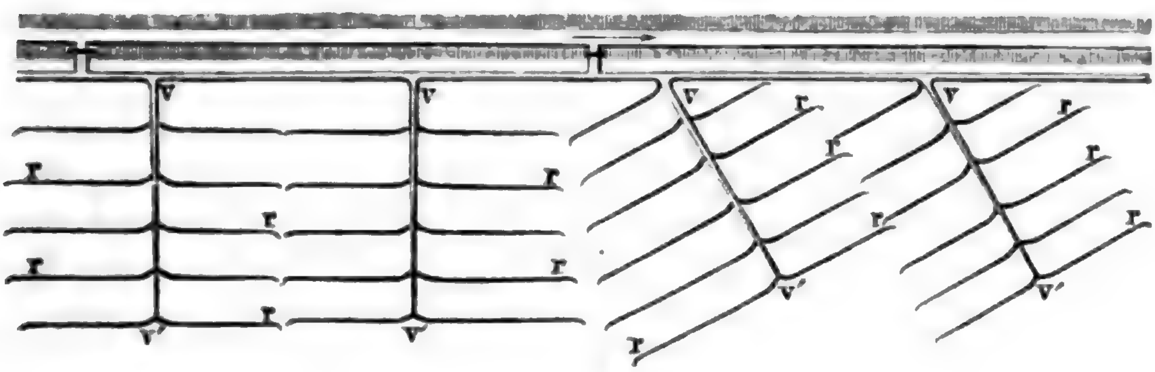


Auf ebenen Wiesen liegen dagegen die Rieselrinnen gerade und rechtwinklig auf dem Hauptgefälle, Fig. 29.

Ihre Größe ist von ihrer Länge bedingt und diese meist gleich der halben Entfernung der Vertheilgräben *vv'* (§. 91), weil jene rechts und links an diese anschließen. Gewöhnlich macht man die Rieselrinnen so breit, wie die Werkzeuge, womit sie angefertigt werden, die längsten Rinnen auch einige Zoll breiter; hiernach wechselt die Breite zwischen 4 bis 8 Zoll. Lange Rinnen, welche das Wasser über beide Kanten überschlagen lassen, legt man etwas verjüngt an.

Die Tiefe wird gewöhnlich geringer, als die des Vertheilgrabens angefertigt.

Fig. 29.



b. **Ableitungsgräben.**

Hierhin zählen alle Gräben, welche den auf die Wiese gefallenen Regen und Schnee (Meteorwasser) oder das hinzugeleitete Rieselwasser auffangen und wegführen. Sie heißen auch Entwässerungsgräben, wenn sie vornehmlich zur Entfernung des ständigen Quell- und Sumpfwassers oder vorübergehender Fluthen dienen. §. 95.

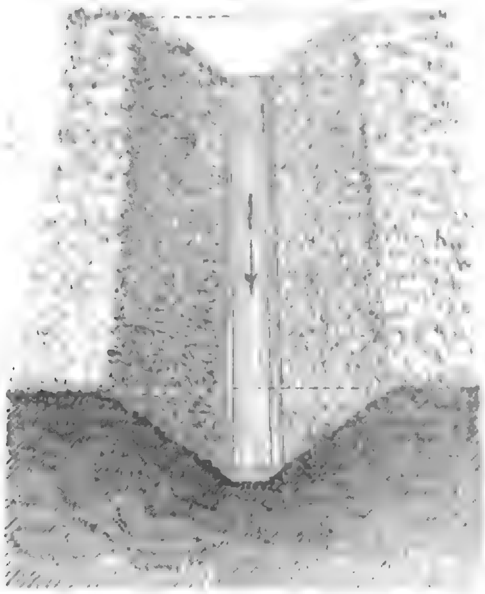
Der Hauptableitungsgraben, *a* Fig. 25 und 26, wird in die tiefsten Stellen der Wiese in möglichst gerader Linie oder doch in großen Bogenlinien angelegt, weil hierdurch das größte Hauptgefälle zwischen der Bewässerung und Entwässerung erhalten, auch die Ableitung des in den tieferen Bodenschichten stagnirenden Wassers möglich wird. In vielen Fällen vertritt ein die Wiese durchströmender Bach seine Stelle, in anderen ist außer dem Bach noch die Anlage besonderer Hauptableitungen, namentlich in flachen Lagen, nöthig, weil eine Verlegung und Streckung des Baches zu kostspielig würde und doch nur durch geradlinige Richtung der Hauptableitung das größte relative Gefälle derselben erhalten werden kann. Auch kommt es vor, daß zu diesem Zweck der Ableitungsgraben unter einem Bach hindurch geführt werden muß. Dem Hauptableitungs- und Entwässerungsgraben giebt man ein doppelt, ja drei- und mehrfach so starkes Gefälle als der Hauptzuleitung, gewöhnlich das der Fläche. §. 96.

Hat die Wiese ein schwaches Gefälle, so muß für eine recht gleichförmige Vertheilung desselben in der Sohle der Hauptableitung gesorgt werden, und da dies auf langen Strecken ohne große Kosten unmöglich ist, so erbreitert man an den Stellen mit schwächerem Gefälle und gegen das Ende hin, der zunehmenden Wassermenge entsprechend, die Sohle, um den Wasserspiegel thunlichst zu senken.

Umgekehrt kann an Stellen mit stärkerem Gefälle und gegen den Anfang hin das Querprofil der Hauptableitung angemessen verkleinert werden.

§. 97. Alle Ableitungsgräben sind in die Wiese einzuschneiden, Fig. 30.

Fig. 30.



Die Tiefe der Hauptentwässerung hängt von dem Grad der Versumpfung, den wasserführenden Schichten, dem Gefälle der Fläche und der Vorfluth, d. h. von dem Niveau des Punktes ab, wohin der Graben mündet. Bei ebenen Wiesenflächen mit wenig oder gar keinem Gefälle muß häufig der erforderliche Fall einzig und allein in zunehmender Tiefe der Grabensohle gesucht und hergestellt werden.

Je größer die abzuführende Wassermasse, je stärker das Gefälle der Grabensohle und je lockerer die Erde ist, um so leichter findet ein Vertiefen der Sohle, ein Unterwaschen und Einreißen der Ufer statt (§. 78).

Diesem kostspieligen Uebelstand begegnet man durch Sicherung der Sohle mittelst rechtwinklig auf den Wasserlauf eingelegter Holz- und Steinschwellen oder durch Ausstücken der ganzen Sohle mit Steinen an den gefährlichen Stellen, und die Ufer sichert man durch sehr flache (drei bis fünffüßige) Böschungen, die man bis unter den Wasserspiegel mit angepfähltem Rasen dicht belegt.

Nur eine haltbare Sohle verhindert die Bildung senkrechter oder unterwühlter Ufer und das hieraus folgende Einstürzen derselben.

§. 98. Vertritt ein Bach die Stelle des Hauptableitungsgrabens, so muß derselbe nach vorstehenden Angaben behandelt, das heißt in seinem Querschnitt und Gefälle, seiner Richtung und Böschung regulirt und gesichert werden*).

Sehr erschwert ist dies bei Gebirgsbächen und kleinen Flüssen mit starkem Gefälle und bedeutenden Frühjahrs- und Herbstfluthen, welche nicht nur Sand und Kies, sondern oft mächtige Rollsteine und Felsblöcke mit sich führen, deren Gewalt die solideste Sohle und Uferböschung häufig nicht widersteht.

*) Unter Bachregulirung ist nur ausnahmsweise ein Strecken der Bäche, d. h. die Umwandlung eines gekrümmten Bettes in einen geradlinigen Bachlauf zu verstehen, denn hierbei wird stets das Gefälle des Wasserlaufs relativ vermehrt und dadurch leicht ein Vertiefen der Sohle, eine Unterwaschung und Zerstörung der Ufer, überhaupt eine kostspielige Wiederherstellung und Unterhaltung des Bachbettes bedingt. — Nur in ebenen Wiesen ist das Strecken der Bäche und kleineren Flüsse häufiger geboten und nützlich, um die Entsumpfung des Bodens zu sichern; in Gebirgsgegenden aber darf es nur mit großer Vorsicht angewendet werden.

Diese müssen mit großer Umsicht nach den Regeln der Wasserbaukunde behandelt werden.

Wenn ein Bach oder Graben, der zur Ableitung gedient hat, weiter unten wieder zur Zuleitung benutzt und hierzu das Wasser gestaut werden soll, so darf dies nur in soweit geschehen, als dadurch kein schädlicher Rückstau hervorgebracht wird.

Ableitungsgräben zweiter Ordnung führen das Sumpf- und Rieselwasser einzelner Wiesenabtheilungen in die Hauptentwässerung und unterscheiden sich von dieser nur durch die geringere Größe. Sehr oft fehlen sie ganz. Dagegen finden sich §. 99.

Die Ableitungsrinnen allgemein auf rohen und umgebauten Wiesen. Sie werden mit senkrechten Wänden in den Rasen und Untergrund eingeschnitten und an ihrem Anfange enger, gegen das Ende hin aber immer breiter gehalten. Ihre Breite wechselt zwischen 4 bis 10 Zoll. §. 100.

Unterirdische Abzüge, welche die Entwässerung des Untergrundes auf vier und mehr Fuß Tiefe bewirken sollen, kamen von jeher bei dem Wiesenbau vor und wurden früher durch mit Steinen und Strauchwerk halbgefüllte, mit Erde und Rasen gedeckte Gräben, neuerdings aber, seit Bekanntwerden der Drainage, mit gebrannten Thonröhren immer häufiger und erfolgreicher ausgeführt. Diese unterirdischen Abzüge werden später, wo von der „Entwässerung der Ländereien" die Rede ist, genauer beschrieben. §. 101.

6. Von den Canälen.

Man unterscheidet offene und verdeckte Canäle. §. 102.

Erstere führen das Wasser über Vertiefungen, Gräben, Bäche hin und werden bei größeren Dimensionen auch Aquäducte genannt.

Verdeckte Canäle leiten das Wasser durch Erhöhungen und unter Gräben und Dämmen hindurch.

Sie werden entweder aus Holz oder Steinen gefertigt; auch empfehlen sich große Drainröhren durch ihre Billigkeit zu beschränkteren unterirdischen Leitungen.

Die Herstellung größerer Canäle beider Art gehört der Wasserbaukunde an.

7. Wasserstauungen.

§. 103. Es dienen hierzu sowohl Dämme aus Erde, als Wehre und Schleusen aus Stein und Holz.

a. Die Erddämme

zur Formirung von Gräben wurden schon in §. 84 und 85 besprochen.

Auch kommen solche bei der Ansammlung von Wasser, bei Einrichtung von Weihern oder Teichen in Betracht.

Je größer die Wassermasse ist, um so sorgfältiger hat die Anfertigung der Weiherdämme zu geschehen und um so größer müssen die Dimensionen des Dammes sein.

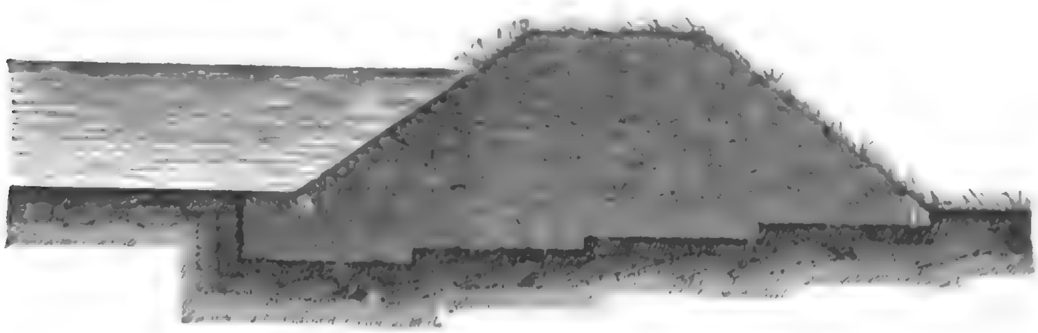
Der Wasser- oder Brustseite desselben giebt man eine zwei- bis vierfüßige, der Außenseite des Dammes eine anderthalb- bis zweifüßige Böschung.

Die Höhe des Dammes ist von der Wassertiefe bedingt und wird stets um einen oder mehre Fuße höher als diese genommen.

Der Kronenbreite giebt man bei Dämmen unter 5 Fuß Höhe $^1/_2$ bis $^3/_4$ dieser; bei Dämmen bis zu 8 oder 10 Fuß Höhe macht man die Krone der letzteren nahehin gleich und bei noch größeren Wasserstauungen vermindert sich die Krone um $^1/_8$, $^1/_4$ ꝛc. der Dammhöhe. Aus diesen Verhältnissen läßt sich in jedem einzelnen Fall die Grundfläche des Dammes, sein Querprofil und mit Zuhilfenahme der Dammlänge die erforderliche Erde leicht berechnen.

§. 104. Bei der Anfertigung der Weiherdämme ist besondere Sorgfalt auf innige Verbindung des Dammkörpers mit der Bodenfläche, auf welcher dieser errichtet wird, zu verwenden, um das Durchsickern des Wassers zu verhindern. Man gräbt zu dem Ende gegen den Teich hin die unterste Bodenschicht in $^1/_3$ bis $^2/_3$ der Grundfläche auf, Fig. 31 *ab*, und rammt solche, wie den ganzen Dammkörper, in dünnen, etwa fünfzölligen Schichten fest, planirt die Böschungen

Fig. 31.



sorgfältig, überdeckt sie mit fruchtbarer Erde und mit Rasen (auf der Brustseite bis zum Wasserspiegel).

Für Wiesen haben Teiche vorwiegend den Zweck, das Fluthwasser zu sammeln, um es in der trocknen Jahreszeit für die Bewässerung zur Hand zu haben. — Zu dem Ende müssen sie bis auf die Sohle entleert werden können, weshalb an der tiefsten Stelle ein Canal aus hölzernen oder eisernen Röhren, welcher beliebig geöffnet und geschlossen werden kann, fest und bindig eingestampft wird. §. 105.

Nebenbei können diese Teiche zur Fischzucht und als Schlammfänge dienen.

Den Ort für einen Sammelteich wählt man womöglich auf einem nicht zu theuren Terrain, am besten da, wo von drei Seiten ein starkes Gefälle besteht, wohin ein großes Zuflußgebiet sein sämmtliches Wasser ergießt, und schließt die Stelle durch einen Damm quer auf die Thalrichtung ab. Am einfachsten kann dies in hügeligen und gebirgigen Gegenden geschehen. §. 106.

In Ebenen ist die Anlage schwieriger, weil die Dammarbeiten ausgedehnter werden und der Weiher so anzulegen ist, daß seine Sohle höher liegt als die Wässerungswiese, wodurch die Wassertiefe eine beschränktere wird.

In solchen Fällen muß die Fläche des Weihers ersetzen, was an seiner Tiefe abgeht, da die Wassermasse in angemessenem Verhältniß zur Wiesenfläche stehen muß, wenn die Anlage für diese wirklich nützlich wirken soll.

Bei kleinen Anlagen können lange Hauptzuleitungsgräben mit großem Querprofil gewissermaßen als Wassersammler auf kurze Zeit dienen.

b. Wehre und Schleusen.

Diese Stauwerke dienen dazu, das Wasser der Bäche und Flüsse für den Zweck der Bewässerung zu heben. §. 107.

Der hierdurch bewirkte Rückstau darf nie so bedeutend sein, daß oberhalb liegende Grundstücke versumpft werden oder den Wassertriebwerken schädliches Hinterwasser bereitet wird. In Fällen, wo dergleichen zu befürchten steht, werden die Rechte der Interessenten, der Wiesen- und Mühlenbesitzer, durch Errichtung von Aichpfählen gesetzlich gewahrt.

Bei der Anlage der Stauwerke muß nicht allein der mittlere Wasserstand, sondern auch die Fluthhöhe der Wasserläufe ins Auge gefaßt und danach die Stauvorrichtung gewählt und ausgeführt werden.

Auch in den Gräben sind Stauwerke nöthig, um den Zu- und Abfluß des Wassers zu regeln.

α. Wehre.

Man legt festgeschlossene Wehre nur da an, wo das Wasser dauernd in der erforderlichen Höhe gestaut werden darf, und fertigt sie gewöhnlich aus auf die hohe Kante gestellten Bruchsteinen, auch wohl aus regelrecht geformten §. 108.

Hausteinen an, wenn solche haltbar und billig in der Nähe zu haben sind. Allzugroße Sparsamkeit ist indeß bei Wehranlagen ungerechtfertigt, weil wiederholte Reparaturen mangelhafter Constructionen die anfänglich bei Neubauten ersparten Kosten mehr als aufwiegen und nebenbei den Endzweck der Wässerung beeinträchtigen.

Ihrer beschränkten Dauer wegen sind daher auch Wehre aus Zimmerholz oder aus Pfählen, Gerten und Faschinen nur in Ausnahmefällen empfehlenswerth.

§. 109. Die Stelle für eine Wehranlage wählt man in einem Wasserlauf da, wo ein stärkeres Gefälle und höhere Ufer oberhalb den unvermeidlichen Rückstau nicht allzuweit reichend und schädlich erscheinen lassen.

Die Höhe des Wehres bestimmt sich, außer nach dem Rückstau, noch besonders nach der Lage der Wiese in der Art, daß man womöglich die Wehrkante um das nöthige Gefälle der Hauptzuleitung höher legt, als den höchsten Punkt der Wiese, welche bewässert werden soll.

Die Wehrböschung soll stromaufwärts eine ein- bis zweifüßige, stromabwärts, je nach der Wehrhöhe und der bei Fluthen überschießenden Wassermasse, eine viertehalb-, vier- und selbst fünffüßige sein. Die letztere läuft zweckmäßig in eine wagerechte Fläche, das sogenannte Vorgestück, aus, auf welcher das herabstürzende Wasser etwas zur Ruhe kommen kann, bevor es auf die unbewehrte Sohle übergeht.

§. 110. Die einfachste Form der Wehre ergiebt sich hieraus wie in Fig. 32, oder wenn die Böschung stromabwärts in einer Curve construirt wird, wie in Fig. 33.

Fig. 32.

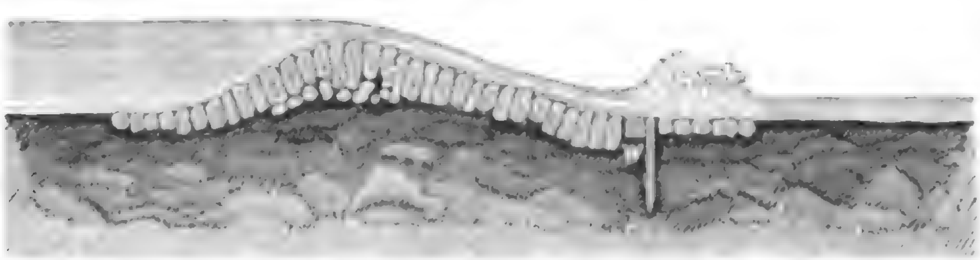
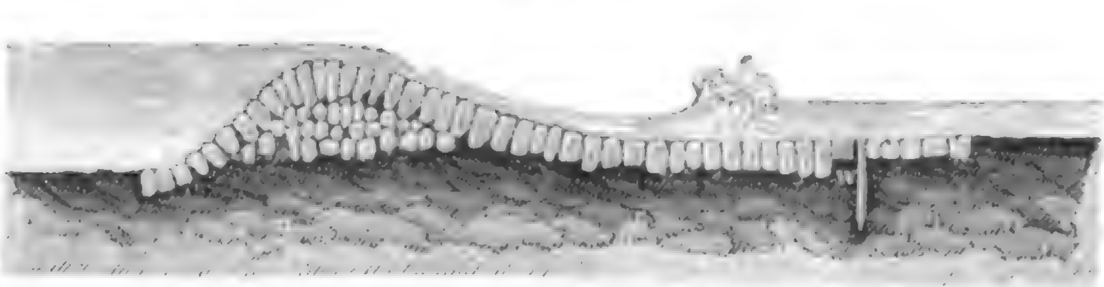


Fig. 33.



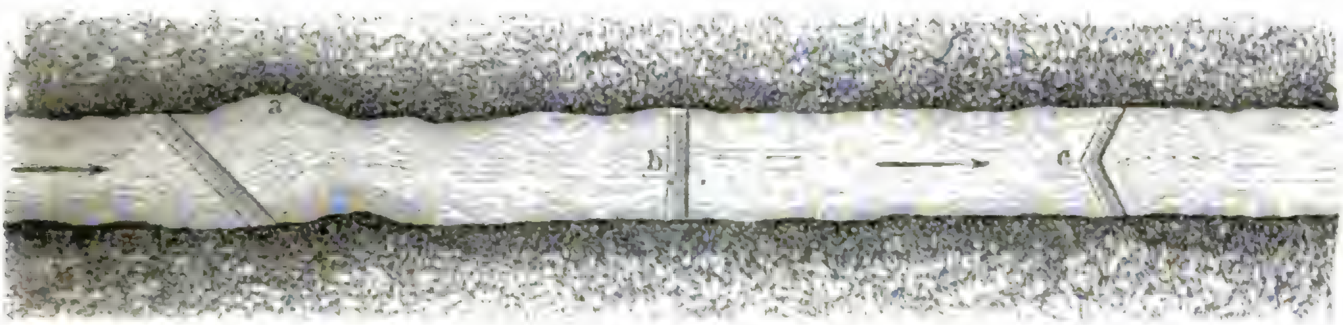
Hauptsache ist eine kräftige Fundamentirung, Sicherung des Fußes der Wehre durch eine gut befestigte Wehrlatte (*w*) und der Sohle des Wasserlaufes, um Unterspülungen und Auskolkungen des Wasserbettes zu verhüten. Reisig in Sohle und Uferböschungen in der Richtung des Stromstriches eingelegt und angenadelt bietet hierzu ein erprobtes und einfaches Mittel.

Bisweilen werden Wehre durch Aufsetzbretter vorübergehend während der Wässerung erhöht. Diese bilden den Uebergang zu den Schleusen.

Die Breite eines Wehres wird durch die Breite des Wasserlaufes und die §. 111.
Festigung der Ufer bestimmt, in welche das Wehr beiderseits 3 bis 6 Fuß reichen muß.

Schräg in das Wasserbett gelegte Wehre, *a*, Fig. 34, um hierdurch die

Fig. 34.



Ueberfallbreite zu vergrößern, sollten bei kleineren und größeren Bächen nicht, sondern nur bei Flüssen gestattet sein, weil bei schmäleren Wasserläufen die eine Uferseite *a* immer durch den Wassersturz gefährdet ist. Denn nur rechtwinklig auf den Stromstrich gelegte oder stromaufwärts gebrochene Wehre, Fig. 34 *b* und *c*, bewirken es, daß der Stoß des Wassers in der Mitte bleibt und nicht auf das eine oder andere Ufer zerstörend wirkt.

In gebirgigen Gegenden sind Wehre vorherrschend, in Ebenen dagegen solch dauernde Staue nicht immer anwendbar.

β. Schleusen.

Unter den bei dem Wiesenbau vorkommenden Schleusen unterscheidet man §. 112.
je nach dem Zweck, dem sie dienen:

1. die Stau- oder Ueberfallschleusen und
2. die Schutzschleusen oder Schützen.

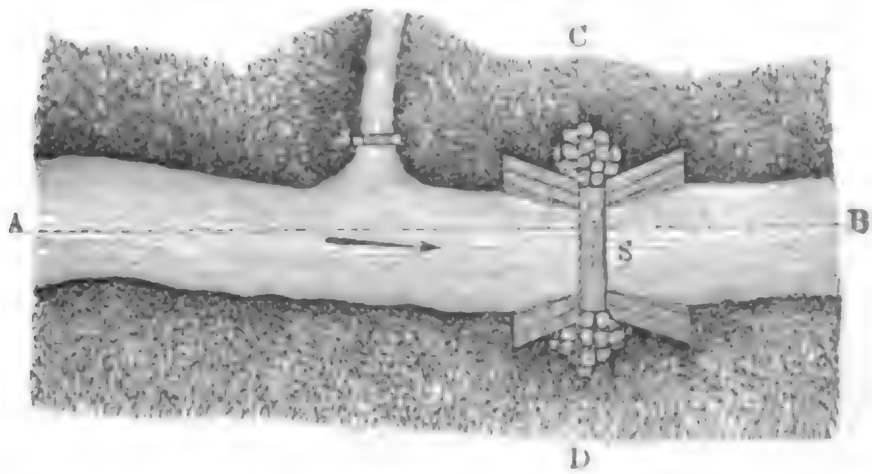
Am dauerhaftesten werden solche der Hauptsache nach aus gehauenen Steinen hergestellt. Wo diese fehlen oder zu theuer sind, muß Holz benutzt werden. Man übersehe indeß nie bei dem Vergleich der Kosten, daß wiederholte Anfertigung hölzerner Schleusen den höheren einmaligen Betrag für eine steinerne Schleuse häufig erreicht, ja übertreffen kann und der frühe Zerfall der Holzconstructionen schon vielfach den Ruin der Bewässerungsanlagen nach sich gezogen hat.

αα. Die Stauschleusen

§. 113. vertreten die Stelle der Wehre in kleinen und größeren Bächen, wo ein dauernder Rückstau schädlich werden kann. Der Bau der Schleusen ist theurer und schwieriger als der der Wehre, und sie bedürfen bei der Oeffnung und Schließung einer beständigen Aufsicht und bei weniger solider Construction häufiger Reparaturen.

Wie die Wehre errichtet man Stauschleusen, S, Fig. 35, immer an der

Fig. 35.



Stelle im Bach oder Fluß, wo sich die Hauptzuleitung vom Bache abzweigt, hier bei s. Man stellt sie aber nie dicht an der Zuleitung, sondern je nach dem stärkeren oder schwächeren Gefälle der Bachsohle eine bis zwei Ruthen unterhalb derselben auf, damit sich Sand und Schlamm nicht so leicht in den Zuleitungsgraben werfen und diesen verstopfen, was an vielen Mühlenwehren 2c. beobachtet werden kann, wo diese Vorsicht nicht beobachtet wurde.

Kleinere Staue werden als Ueberfälle in Hauptzuleitungsgräben und in Transportirgräben nöthig, wenn diese in Absätzen wagerecht fortgeführt werden,

Fig. 36.

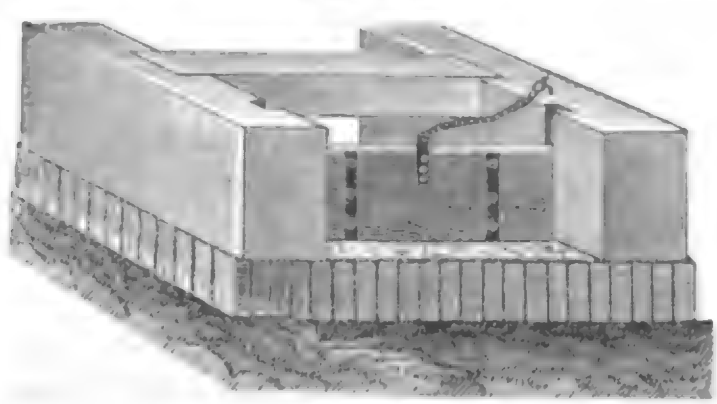
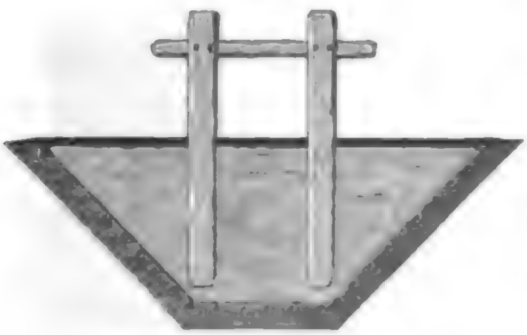


Fig. 36. Sie werden aus Holz, besser aus Stein gefertigt und durch ein vorgestecktes Brett geschlossen. Vergl. auch §. 79 Fig. 16.

ββ. Die Schutzschleusen

oder **Schützen** sind zum gänzlichen Verschluß der Hauptzuleitungen und ihrer §. 114.
Verzweigungen bestimmt, oder dienen, wenn sie behufs der Bewässerung geöffnet sind, zur beliebigen Bemessung der für die Wiese oder einen Wiesentheil erforderlichen Wassermenge, was durch Heben und Senken des Schutzbrettes jederzeit nach Erforderniß abgeändert werden kann.

Fig. 37.



Sie heißen daher auch **Streichschützen**, *s*, Fig. 35, und werden einige Fuß oder eine Ruthe vom Bach entfernt am Anfang der Hauptzuleitungen aufgestellt.

Die **Stechbretter**, Fig. 37, sind an jeden beliebigen Ort verstellbare Schützen.

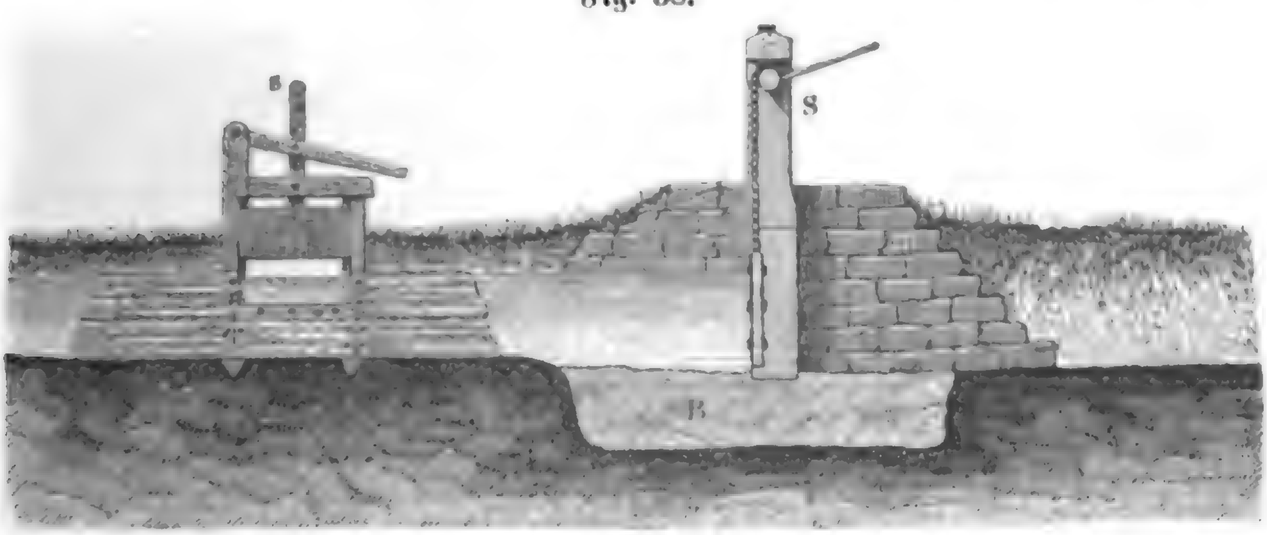
Hierhin gehören auch die kleinen **Auslaß-** oder **Kastenschleußchen**, welche in die Dämme der Zuleitungen eingestampft werden und das Einlaßgräbchen vertreten (§. 92, Fig. 27).

γγ. Schleusen-Construction.

Bei der Construction der Schleusen ist vor Allem die vollständigste **Verdichtung** der Bachsohle unter der Schleuse, also eine genügend tiefe und sichere **Fundamentirung** derselben zu bewirken. Diese wird selbst bei steinernen Schleusen gewöhnlich mit sogenannten **Spundwänden** hergestellt, welche aus gefugten und senkrecht in den Boden eingetriebenen Bohlen bestehen und worauf ein liegender hölzerner **Rost** befestigt wird. §. 115.

Weit sicherer und einfacher als die Fundamentirung mit Spundwänden ist solche mit grobem Wassermörtel (**Gußmörtel** oder **Beton**), *B*, Fig. 38 und 39, welcher gleichmäßig zu einer steinharten Masse erhärtet, mit der sich Mauerwerk und

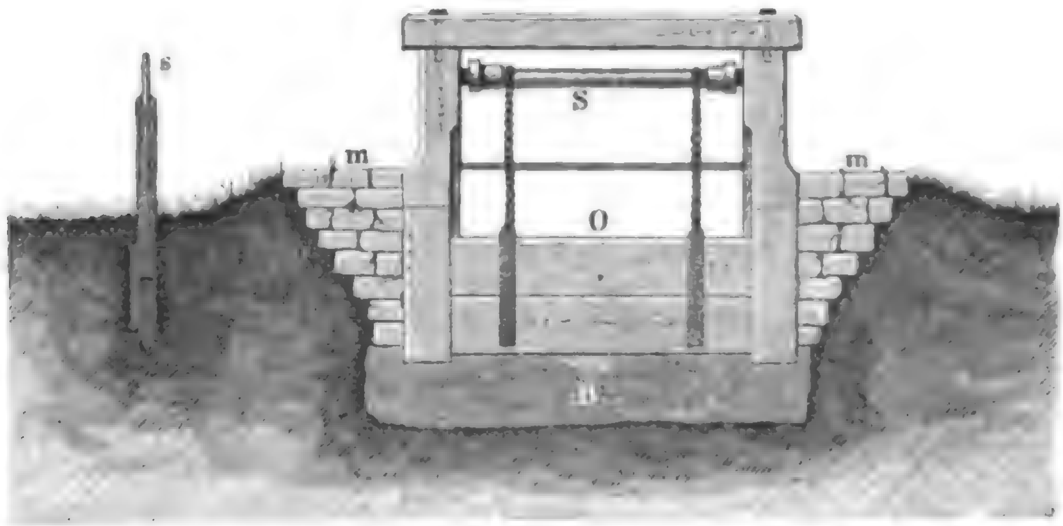
Fig. 38.



Durchschnitt *AB* der Fig. 35.

Hausteine leicht und innig verbinden lassen. — Auch hölzerne Schleusen können damit sehr solid fundamentirt werden.

Fig. 39.



Durchschnitt *CD* der Fig. 38.

§. 116. Ein zweiter wichtiger Punkt ist die Befestigung und Verdichtung der Schleusen mit den Ufern, die bei Holzconstruction durch sogenannte Flügelwände *FF*, Fig. 38, bei Steinschleusen durch Flügelmauern *mm*, Fig. 38 und 39, erfolgt, welche entweder mit Beton oder mit thoniger Erde fest eingestampft werden.

§. 117. Die Schleusenöffnung *O* wird durch Bretter beliebig geschlossen und wieder geöffnet, die sich beiderseits am besten in einem Falze, nicht in einer Nuthe bewegen und bei kleinen Schleusen durch angenagelte Leisten und Hebel, bei größeren durch Ketten oder Zahnstangen mittelst Wellen oder Rädern und Kurbeln gehoben und gesenkt werden.

Die Breite eines Schleusenbrettes darf, um das Aufziehen zu erleichtern, nicht mehr als $3^1/_2$ bis $4^1/_2$ Fuß betragen.

Uebersteigt die Breite des Brettes das angegebene Maß, so müssen zwei und mehr Schleusenöffnungen angebracht werden.

§. 118. Die Höhe der Schleusenbretter hängt von der Höhe der aufgestauten Wassermasse und von dem Zweck der Schleuse ab.

Bei einer Stau- oder Ueberfallschleuse *S*, Fig. 38 und 39, muß die Bretthöhe so bemessen werden, daß sich die Hauptzuleitungen genügend füllen, wenn das entbehrliche Wasser über die Bretter fortstürzen kann.

Diese Art der Schleusen wird also bei der Bewässerung geschlossen. — Geöffnet lassen sie das Wasser ungenutzt über ihre Schwelle abfließen.

Bei den Schutzschleusen oder Schützen *s* sind dagegen die Bretter, wenn die Bewässerung in Gang ist, ganz oder soweit als nöthig geöffnet, und es fließt das Rieselwasser über deren Schwelle.

Schützen vertreten nie die Stelle der Ueberfallwehre.

Die Einzelheiten der Construction gehören dem landwirthschaftlichen Wasserbau an und erfordern bei größeren Stauen, wenn solche zweckmäßig und nicht unnöthig kostspielig werden sollen, den geübten Techniker. §. 119.

Die Zusammenstellung der besprochenen Schleusentheile in dem steinernen Stau eines Baches und der hölzernen Schütze der zugehörigen Zuleitung sind nach den Linien *AB* und *CD*, Fig. 35, in den Längen- und Querschnitten der Fig. 38 und 39 dargestellt.

Schleusen, Schützen und andere hier abgehandelte Einrichtungen sollten, ihrer größeren Kosten für Herstellung und Unterhaltung wegen, der Zahl nach soweit nur immer möglich beschränkt werden. Je weniger eine Bewässerungsanlage dieser Kunstbauten bedarf, um nichts destoweniger hohe Ernten zu ermöglichen, um so rationeller und gewinnbringender ist dieselbe, während eine solche mit zahlreichen Stauen und Schützen auch dem oberflächlichen Beschauer eine mangelhaftere Einrichtung verräth.

8. Von den Bewässerungssystemen.

Man unterscheidet zwei Hauptsysteme der Bewässerung. §. 120.

Bei dem einen tritt das Wasser nicht auf die Oberfläche der Wiese, sondern wird nur zeitweise in den Gräben, welche die Wiesenfläche durchschneiden, und in deren Untergrund so hoch als thunlich angestaut; bei dem zweiten aber strömt oder rieselt es über die Wiese.

Das erste System umfaßt die An- oder Einstauung, das zweite die Ueberfluthung oder Ueberstauung und die Ueberrieselung.

a. Die Anstauungsbewässerung

oder Einstauung, so genannt, weil das Wasser auf- und kürzere oder längere Zeit in die Wiesenfläche hineingestaut wird, sollte nur da zur Ausführung kommen, wo das in der Wiese vorfindliche oder hinzugeleitete Wasser so tief liegt, daß es nicht auf die Oberfläche gebracht werden kann. §. 121.

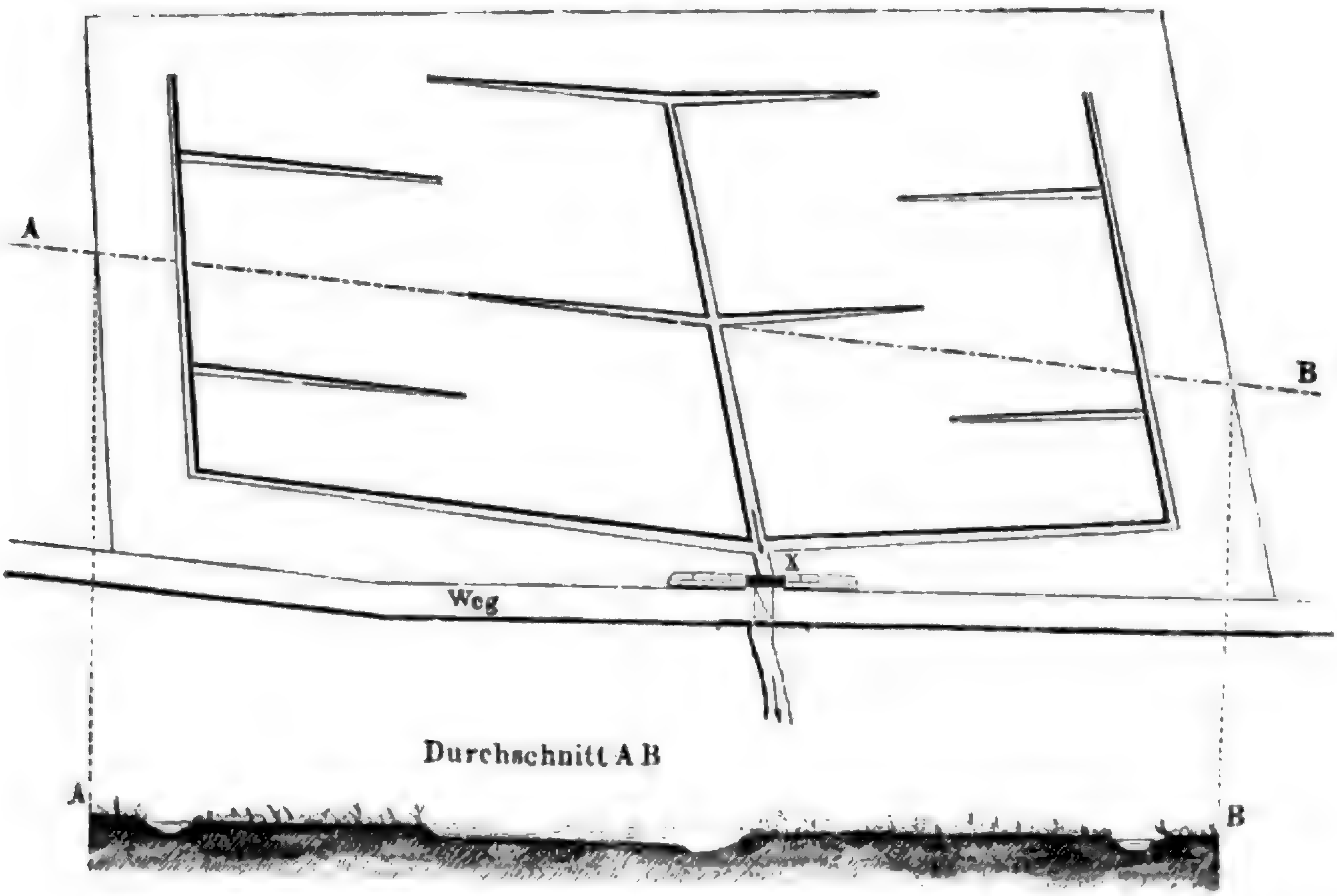
In diesem Falle ist weniger eine Düngung als eine Anfeuchtung der Wiese von unten ermöglicht, obgleich auch hierbei die im Wasser gelösten Salze und suspendirten Schlammtheilchen durch die Haarröhrchenkraft des Bodens etwas gehoben werden und in das Bereich der Graswurzeln gelangen können.

Die Ausführung dieses Bewässerungssystems ist vornehmlich da angezeigt, wo eine ebene Wiesenfläche, mit wenig ausgesprochenem Gefälle nach irgend einer oder mehreren Seiten, durch Grund- und Quellwasser versumpft, bis zur oberen Bodenschicht mit Wasser gesättigt, zur Torfbildung geneigt und mit sauren Gräsern und Moos bewachsen ist. §. 122.

Durch Aushebung eines oder mehrerer Hauptgräben, welche im Hauptgefälle der Gegend liegen, das zur Fortbewegung des Grundwassers nöthige Ge-

fälle in der Sohle (§. 97) und an ihrer Mündung die erforderliche Vorfluth erhalten, wird der Grund zur Entwässerung gelegt und durch Ableitungsgräben zweiter und dritter Ordnung (die auch durch Drainröhrenstränge ersetzt werden können), die Entsumpfung vervollständigt. Die erhaltene Erde wird über die Wiesenfläche verbreitet.

Fig. 40.



§. 123. Man nennt diese Senkung des Grundwassers auch das „Abgraben“ der Wiesen und es wird zum Bewässerungssystem, sobald man für beliebigen Wiederanstau des im Untergrund sich sammelnden Wassers durch Errichtung einer Schleuse *x* an dem Punkte sorgt, wo die Hauptgräben zusammenlaufen oder das Gefälle solches nöthig macht. Man hat es dadurch in der Hand, die Wiese jederzeit trocken zu legen und derselben nach Belieben die zum Wachsthum des Grases erforderliche Feuchtigkeit zu verleihen. Von November bis April steht die Schleuse offen, in der übrigen Zeit hält man sie geschlossen und senkt nur zur Zeit der Heuernte durch vorübergehende Oeffnung den Spiegel des Grundwassers.

Es ist eine extensive, billige und um so vortheilhaftere Verbesserung, je größer die Fläche ist, je grundloser der Sumpf, je schlechter das Futter war und je schädlicher stagnirende Feuchtigkeit auf das Klima der Gegend, auf Ackerbau und Viehzucht und die Gesundheit der Bewohner eingewirkt hat.

§. 124. Nachtheile der Anstauungsbewässerung sind, daß sie nur bei lockerem durchlassendem Boden und nicht bei thonigem kalten Untergrund anwendbar ist,

auch dadurch eine Düngung der Fläche mit Compost ꝛc. nicht umgangen werden kann, daß durch tiefe geböschte Gräben viel Land verloren geht, der Wasserspiegel durch künstliche Stauung nicht immer wieder auf die frühere Höhe gebracht werden kann und die Wiederanfeuchtung um so langsamer vor sich geht, je dichter der Boden und Untergrund ist. — Auch kann ein allzuhohes und zu langes Anstauen den Wurzeln der auf der Wiese hervorgebrachten besseren Gräser sehr leicht Schaden bringen.

Nur bei leichteren Bodenarten, in wärmeren Lagen und bei sehr rationeller Behandlung kann eine solche Anlage den möglichsten Nutzen bringen.

Je intensiver die Cultur der Gegend ist, je tiefer die Vorfluth beschafft werden kann, je weniger Torf vorhanden und je besser der Boden ist, um so mehr ist die Drainirung der besprochenen Sumpfländereien und selbst deren Umwandlung in Ackerland angezeigt (s. den Anhang).

b. Ueberfluthungen

und Ueberstauungen finden ohne künstliche Beihilfe häufig in Wiesengründen statt, die an einem Bach oder Fluß liegen, welche zeitweise anschwellen, aus ihren Ufern treten, die umliegenden Ländereien kürzere oder längere Zeit unter Wasser setzen und dadurch anfeuchten und düngen. §. 125.

Finden diese natürlichen Ueberschwemmungen zeitig im Frühjahr und Spätherbst und regelmäßig statt, führt das Fluthwasser keine schädlichen Stoffe mit sich, so erhalten diese Wiesen eine kostenlose Düngung, welche alljährlich eine reiche Heuernte sichert, während die Grummternte in trocknen Jahren eine ungewisse und selbst unbedeutende sein kann.

Weit zweckmäßiger ist es daher, wenn die Ueberfluthung durch Dämme und Schleusen hinsichtlich Ort und Zeit künstlich geregelt werden kann. Es kommt dann nicht vor, daß eine zur unpassenden Zeit eintretende Fluth das noch stehende Gras verschlämmt, oder die Heu- und Grummternte wegschwemmt.

Die Einrichtungen, womit man das Wasser beliebig auf eine Wiese strömen läßt und kürzer oder länger auf derselben stillstehend zu erhalten vermag, heißen vorzugsweise Ueberstauungsanlagen. §. 126.

Die Bedingungen, an welche die vortheilhafteste Einrichtung solcher Anlagen geknüpft sind, lassen sich im Folgenden zusammenfassen:

1. Die Stauwiese muß von einem Bach ꝛc. beherrscht sein, der zur Wässerungszeit das erforderliche Wasser liefert.

2. Das Gefälle darf in der Fläche gänzlich mangeln, wenn es dabei nur möglich ist, das Stauwasser nach gemachtem Gebrauch völlig wieder zu entfernen.

3. Im Fall die Wiesenfläche einiges Gefälle nach einer oder mehreren Seiten hat, darf dasselbe 1 bis $1\frac{1}{2}$ auf 1000 ($\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{15}$ Proc.) nicht übersteigen, weil sonst

a. die Standämme, welche das Abfließen des auf die Wiese geleiteten Wassers verhindern sollen, an den tieferen Theilen zu hoch werden müßten,

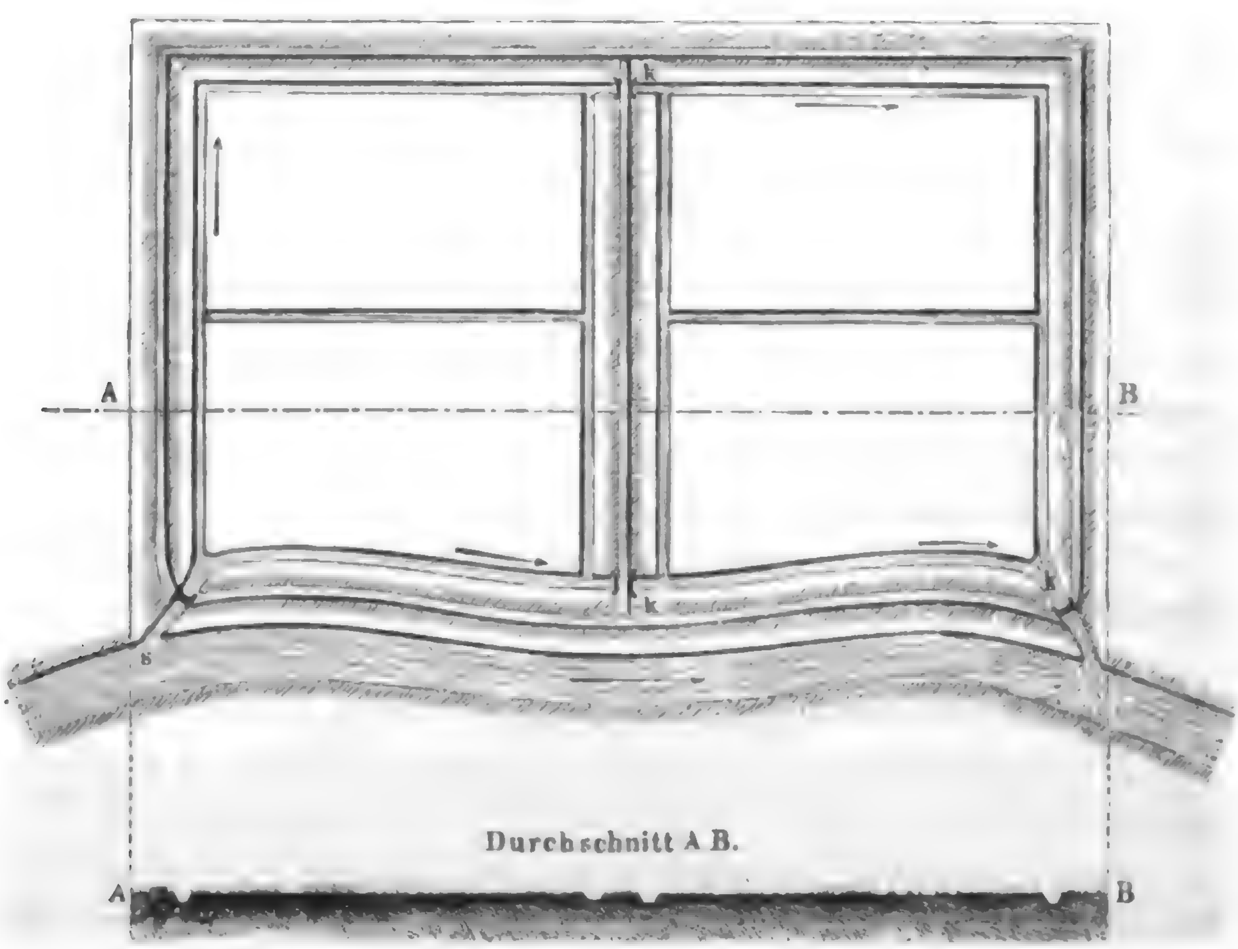
b. die Wasserschichte am tiefsten Punkt der Wiese bedeutend höher als im oberen Theil derselben stehen und

c. bei geringem Zufluß lange Zeit vergehen würde, bis das Wasser die ganze Fläche anfeuchtete und überdeckte.

§. 127. Je wagerechter die Wiese liegt und je mehr Wasser vorhanden ist, um so größer kann man die Stauabtheilungen, selbst bis zu 100 Morgen, machen, sollte jedoch das Mittel von 50 bis 80 Morgen durchschnittlich nicht überschreiten.

Eine jede Stauwiese und jede Abtheilung derselben ist von Dämmen mit wagerechter Krone umgrenzt, welche das aufgestaute Wasser um den Wellenschlag überragen. Die erforderliche Erde wird aus stark geböschten Hauptableitungsgräben, die durch die ganze Wiese ziehen, aus deren bei großen Flächen nöthigen Verzweigungen und unmittelbar aus den Gräben gewonnen, welche an den Dämmen entlang ziehen und ebensowohl zur anfänglichen Vertheilung des Stauwassers, als zur schließlichen Wiederabführung desselben dienen. Auch wird Erde aus den etwa erforderlichen Planirarbeiten gewonnen. Fig. 41 giebt Bild und Durchschnitt einer solchen Anlage.

Fig. 41.



Das Einströmen des Wassers wird durch eine Schütze s regulirt und die Verbindung der einzelnen Abtheilungen, gleich dem Ablassen des Stauwassers von der Wiese durch Kastenschützen *kk*, die in den Dämmen eingestampft sind, bewirkt. §. 128.

Bei Ausführung der Staubewässerung, die zeitig im Frühjahr und Herbst stattfindet, muß mit großer Umsicht verfahren werden. Damit die Gräser nicht absterben, beschränke man die Dauer und Zahl der Bewässerungen, soweit es die beabsichtigte Anfeuchtung oder Düngung nur irgend gestatten, wobei auf die Bodenart und Witterung streng zu achten ist. Im Sommer genügt schon ein Einstauen des Wassers in die Gräben, um den Boden frisch zu erhalten.

Als Vortheile der Stauwiesen sind hervorzuheben: §. 129.

1. daß neben unbedeutendem Gefälle auch eine geringere Wassermenge, namentlich im Sommer genügt, die zu einer Ueberrieselung nicht hinreichen würde;

2. daß Anlage und Unterhaltung einfach und billig sind;

3. daß bei gutem schlammreichen Wasser und durchlassendem Untergrund selbst ein schlechter Boden, unfruchtbarer Kies und Sand, billig verbessert und zum Graswuchs geschickt gemacht werden kann;

4. daß überstaute Wiesenpflanzen nicht erfrieren, lockerer, torfiger und mooriger Boden fester und mit mineralischen Theilen gesättigt wird, auch schädliche Thiere in den Stauwiesen vertrieben werden; und

5. daß schädliche Pflanzen, wie Heide und Moose, leicht und gründlich vergehen.

Die Nachtheile der Staubewässerung sind: §. 130.

1. Auf undurchlassendem und deshalb von Natur kaltem Boden wirkt solche unbedingt schädlich, ebenso bei schlammfreiem Wasser; auch wenn sie andauernd und allzuhäufig wiederholt wird;

2. hebt die Wasserschichte die Einwirkung der Luft und ihrer Temperatur auf die Graspflanzen fast völlig auf; diese verweichlichen, das Futter wird rauher und weniger nahrhaft und

3. kann daher die Bewässerung zur Vegetationszeit fast gar nicht oder nur in sehr beschränktem Maße ausgeführt werden.

4. Wenn nun auch zum Anfeuchten und Absatz des düngenden Schlicks bei niedrigem Wasserstand nur kurze Zeit erforderlich ist und bei sorgsamer Behandlung eine der Fläche entsprechende Futtermenge erhalten wird, so wird diese doch nie die Güte des auf Rieselwiesen gewonnenen Heu's und Grummts haben.

c. Die Ueberrieselung.

Während das benutzte Wasser bei den beiden vorigen Bewässerungssystemen längere Zeit im Zustande der Ruhe verharrte, ist es bei dem System der Ueberrieselung zur Wässerungszeit, sowohl in den Gräben als auf der Wiesen- §. 131.

fläche, in fortwährender Bewegung, wobei es in dünnen Schichten über den Rasen fortrieselt und nach dem Maße seiner Zuleitung stetig wieder abgeführt wird.

§. 132. Ist die Oberfläche der Wiese schon von Natur geneigt und im Allgemeinen eben genug, um eine lebendige Bewegung des Wassers und dessen vollständige Ableitung zu ermöglichen, so bedarf es nur der Anlage der nöthigen dem Terrain sich anschmiegenden Zu- und Ableitungsgräben, des Abtrags kleiner Erhöhungen und des Ausfüllens geringer Vertiefungen, um die Wiese regelmäßig bewässern zu können.

In diesem Falle kommt der natürliche Ueberrieselungsbau zur Anwendung.

Ist dagegen das Gefälle der Wiese ungleich, die Fläche uneben, wechseln größere Erhöhungen mit ansehnlicheren Vertiefungen, wie im coupirten Terrain ab, wodurch eine natürliche Bewässerung unstatthaft wird, muß daher die Neigung der Fläche künstlich regulirt, der Rasen abgeschält, die ganze Wiese planirt, wieder gedeckt und gleichzeitig mit geradlinigen Zuleitungs- und Ableitungsgräben in regelmäßigen Entfernungen versehen werden, so geht hieraus der Kunstwiesenbau hervor.

§. 133. Im Allgemeinen muß festgehalten werden, daß der natürliche Bau in der Regel, der künstliche dagegen nur ausnahmsweise anzuwenden ist.

Natürliche Anlagen sind überall da am Ort, wo ein dem Wasser und der Bodenart entsprechendes, für Entwässerung und Ueberrieselung hinreichendes Gefälle in der Wiesenfläche vorhanden ist, dessen Erhaltung und richtige Verwendung, wie es natürlich vorliegt, eine der hauptsächlichsten Aufgaben des Wiesenbautechnikers und gleichbedeutend mit einer rationellen Benutzung des gegebenen Terrains ist. Denn die Erfahrung hat unzweideutig gelehrt, daß unter gleichen anderweiten Verhältnissen (Klima, Wasser, Boden ꝛc.) bei mittleren und starken Gefällgrößen (§. 65) das meiste und beste Gras wächst.

Bei künstlichen Wiesenanlagen handelt es sich dagegen darum, das vorhandene Gefälle nach Bedarf auf die einzelnen Theile der Fläche zu vertheilen, es durch deren Umformung relativ zu vermehren und zu vermindern, neue Gefällgrößen aufzusuchen und demgemäß das natürlich vorhandene Terrain für die Zwecke der Entwässerung und Ueberrieselung sachgemäß in der billigsten Weise umzuformen.

§. 134. Künstlicher Wiesenbau ist nur gerechtfertigt, wenn

1. jederzeit das zur Bewässerung nöthige Wasser und in guter Beschaffenheit vorhanden ist;

2. vollkommene Entwässerung möglich und keine schädliche Ueberschwemmung der Anlagen zu befürchten ist;

3. der Boden leicht zu bearbeiten, der Untergrund durchlassend und Rasen

auf oder in der Nähe der Fläche vorhanden, oder das Gelingen der Grasansaat gesichert ist;

4. das erforderliche, oft sehr bedeutende Anlage-Capital zu Gebote steht;

5. der Preis der Wiesen vor dem Umbau, wie der Ertrag nach demselben mit den Kosten der Anlage in richtigem Verhältniß steht, und

6. auch auf sachgemäße, sorgsame Pflege und Unterhaltung der Kunstwiesen mit Sicherheit zu rechnen ist.

Als oberster Grundsatz der Wiesenbau-Technik sollte unter allen Umständen gelten: den Endzweck der Wiesenverbesserung mit den einfachsten Mitteln möglichst vollständig zu erreichen. §. 135.

Es empfiehlt sich daher, den Bauplan so zu entwerfen, daß, wo es irgend angeht, zuerst natürliche Ueberrieselungsanlagen eingerichtet und diese allmälig in künstliche übergeführt werden, was bei einer alljährlichen zweckmäßigen Nachhilfe an Gräben, Dämmen und geneigten Flächen durch Verwendung des Grabenausraums, Uebererden und theilweisen Umbau nicht so schwierig ist.

α. Unterscheidung der Ueberrieselungsbauten.

Natürliche wie künstliche Ueberrieselungswiesen werden entweder in Hangbau oder in Rückenbau (Beetbau) gelegt. §. 136.

1. Bei dem Hangbau hat die Wiese nur eine einseitige Neigung und das Wasser tritt während der Ueberrieselung nur über die eine (untere) Kante der Rieselgräbchen über.

2. Im Rückenbau ist dagegen die Form des Satteldaches in zwei nach entgegengesetzten Seiten geneigten Hangtafeln auf die Wiese übertragen und das Wasser rieselt über beide Kanten derselben Wässerungsrinne gleichförmig über. Je nach der Höhenlage dieser Rinne unterscheidet man hohe, mittlere und niedere Rücken; je nach der Breite der Rückenseiten schmalen und breiten Rückenbau. Ob Hangbau oder Rückenbau angelegt werden soll, ist bedingt:

1. von den vorliegenden Gefällgrößen und der Bodenart,

2. von Güte und Menge des verwendbaren Wassers und

3. sollte, so weit thunlich, der Grundsatz leitend sein, Hangbau als Regel, Rückenbau als Ausnahme zu behandeln.

β. Der Hangbau.

Die im Hang liegende Fläche ist die einfachste, gefälligste, am leichtesten zu beerntende Form, an vielen Orten, namentlich in Gebirgsgegenden, schon von der Natur gegeben, so daß es nur der Anlage der nöthigen Gräben zur Ausführung der Bewässerung bedarf (§. 94, Fig. 28). §. 137.

Dieser natürliche Hangbau ist daher auch die billigste Anlage.

Er ist da angezeigt und ausführbar, wo die Wiesen mindestens 2 Procent ($1/50$) Gefälle haben.

Je undurchlassender und kälter der Boden und das Wasser, um so größer (4 bis 6 Proc.) muß das Gefälle sein.

Ebenso kann natürlicher Hang bei dem stärksten Gefälle (30 Grad oder $57\frac{3}{4}$ Proc.), wobei Wiesen noch, wenn auch schwieriger, zu beernten sind, angelegt werden, so lange beim Wässern keine Abrutschungen zu befürchten sind.

γ. Der Rückenbau.

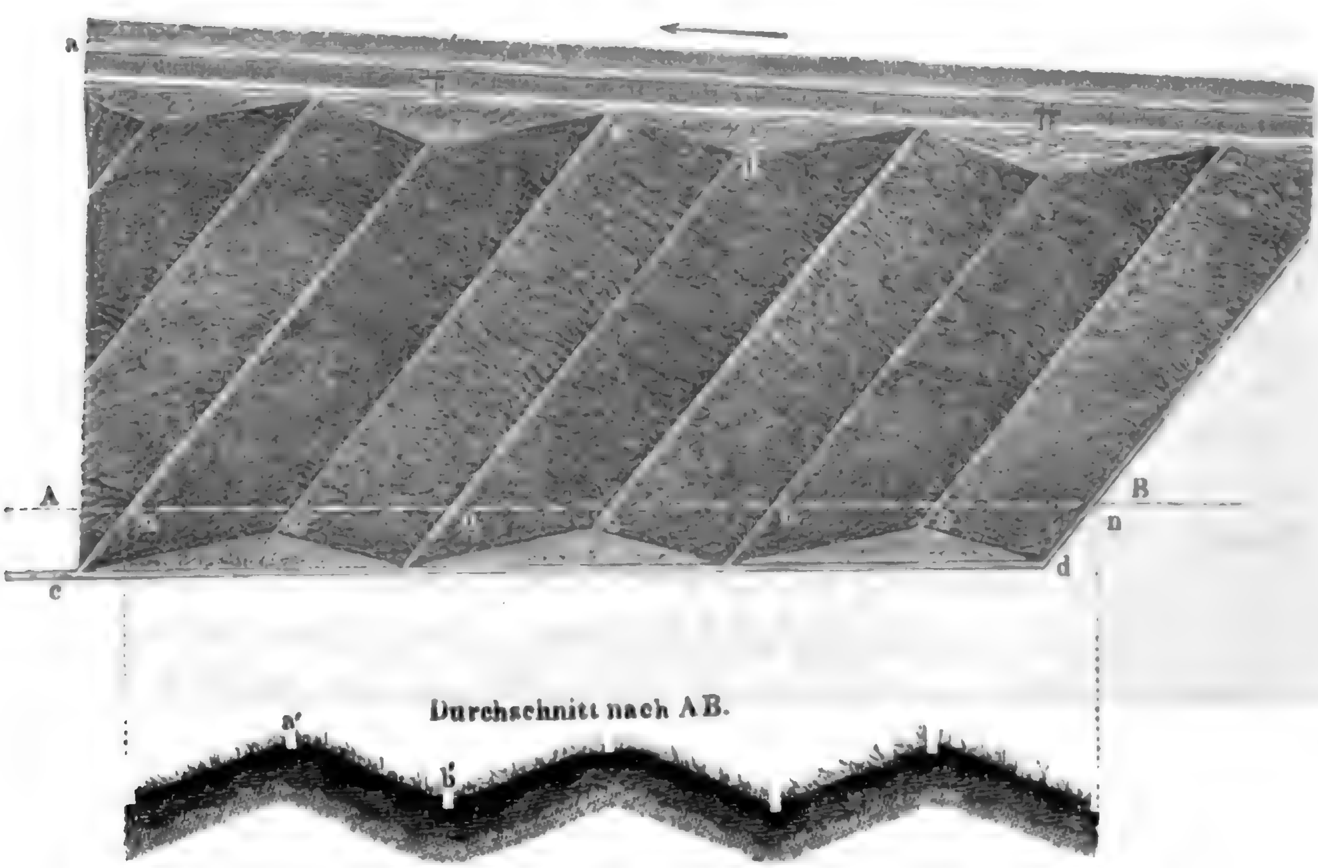
§. 138. Ist das Gefälle der Wiesenfläche geringer als 2 Proc. ($1/50$), dabei der Untergrund mehr oder minder undurchlassend, der Boden also zur Versumpfung geneigt, so ist Rückenbau angezeigt, weil dieser

1. das Gefälle der Fläche relativ vergrößert, d. h. das vorhandene absolute Gefälle auf kürzere Entfernungen zu vertheilen erlaubt, und

2. die vielen nahe zusammenliegenden Ableitungsrinnen eine Entfernung des Sumpf- und Rieselwassers und hierdurch die Erwärmung des Bodens wie die Verbesserung der Grasnarbe befördern.

§. 139. Ist *a b*, Fig. 42, der aufgedämmte Zuleitungsgraben nebst dem wagerecht daran hinziehenden Vertheilgraben und *c d* der Ableitungsgraben für eine Rückenabtheilung, liegen beide Hauptgräben 20 Ruthen auseinander und beträgt das

Fig. 42.



Gefälle von der Sohle der Zuleitung bis zum Grabenbord der Ableitung 10 Zoll ($^1/_{200}$), so kann die Firste der Rücken mit ihren wagerechten Rieselrinnen bei *oo* um nahehin 10 Zoll aufgedämmt werden, während der Bord der mit einigem Gefälle angelegten Entwässerungsrinnen bei *nn* um ebensoviel tiefer liegt. Vergl. den zugehörigen Querdurchschnitt.

Liegen die Rieselgräbchen von den Entwässerungsrinnen 1,5 Ruthen entfernt, so beträgt das Gefälle der Rücken von *a'* nach *b'* 10″ auf 1,5° oder $^1/_{15}$ ($6^2/_3$ Proc.), während es für die Hangfläche 10″ auf 20° oder $^1/_{200}$ ($^1/_2$ Proc.) betrug.

Von *e* nach *d* ist das Gefälle der Rückenflächen weit geringer, und wenn kein Umbau stattfindet, beinahe gleich Null. — In der Mitte des Rückens beträgt es daher nur $^1/_{30}$ oder $3^1/_3$ Proc.

Mit der wachsenden Entfernung der Rieselrinnen von den Entwässerungsgräbchen des Rückenbaues wird das Gefälle relativ vermindert und umgekehrt.

Der natürliche Rückenbau. Bei Einrichtung dieser Bauart werden die Rücken dadurch formirt, daß man ihre Wässerungsrinnen mit Erde und Rasen auf der Wiese aufdämmt und die Neigung der Flächen nach den in die Wiese eingeschnittenen Entwässerungsrinnen hin, mit dem aus diesen und aus dem alljährlich bei der Grabenräumung gewonnenen Auswurf nach und nach vervollständigt. Auch kann alle anderweit gewonnene Erde zu diesem Zweck herbeigefahren werden. Diese allmälige Umformung zeigt Fig. 43. §. 140.

Fig. 43.

Erstes Jahr. Zweites Jahr. Drittes Jahr.



Einfachheit und Wohlfeilheit empfehlen den natürlichen Rückenbau um so mehr, als er nichtsdestoweniger die Möglichkeit einer steten Verbesserung und immer vollständigeren Bewässerung darbietet. Derselbe sollte aus diesen Gründen mehr und mehr auf allen den Ländereien angewendet werden, welche nicht das für den natürlichen Hangbau erforderliche Minimal-Gefälle von 2 Proc., dagegen mehr Gefälle als der Staubau bedarf ($^1/_{10}$ bis $^1/_{15}$ Proc.) entwickeln lassen.

Bei einem stärkeren Gefälle als 2 Proc. wird gegen das Ende des Rückens (an dessen Giebel) um so mehr Erde und Rasen nöthig, je länger die Rücken gemacht werden.

Die gewöhnliche Länge derselben beträgt 8 bis 10 Ruthen; werden sie länger gemacht und man will das hohe Aufdämmen ersparen, so legt man die Rücken in Absätze (Etagen), Fig. 44 (a. f. S.).

§. 141. *d.* Der Kunstbau.

Kunstwiesen unterscheiden sich besonders dadurch von den natürlichen Anlagen, daß Boden und Untergrund umgegraben, ab- und aufgetragen und

Fig. 44.



hierdurch in ihren physikalischen Eigenschaften, in ihrem Verhalten gegen Luft, Wasser, Wärme, wesentlich verändert werden.

Der durch Umgraben, Ab- und Auftrag gelockerte Boden saugt das luftförmige und flüssige Wasser leichter auf und ist daher mehr zur Versumpfung geneigt, als bei natürlichen Anlagen, wenn nicht ein stärkeres Gefälle eine rasche Ueberrieselung und durchgreifende Entwässerung ermöglicht.

Künstlicher Hangbau sollte daher nie mit weniger als 4 Proc. Gefälle angelegt werden; der Erfolg ist aber sicherer und besser, wenn das Gefälle sechs und mehr Procent beträgt.

Künstliche Rücken dürfen daher niemals mit weniger als 5 Proc. Gefälle und namentlich nicht in feuchten oder sumpfigen Wiesen gebaut werden.

Nur bei sorgsamer Beachtung dieser Gefällgrößen und des in §. 134 Gesagten werden künstliche Bauten den gewünschten Erfolg liefern können.

§. 142. **Der künstliche Rückenbau.** Diese Wiesenbauform bietet dem künstlichen Hangbau gegenüber folgende Vortheile:

1. die Möglichkeit einer leichten und vollständigeren Entwässerung;
2. die Nothwendigkeit, jedem Rücken frisches Wasser zuzuführen;
3. die Vergrößerung der Wiesenfläche.

Da zu jeder Seite eines Rückens eine Entwässerungsrinne liegt und man die Rücken je nach Erforderniß schmäler oder breiter machen kann, so ist hierdurch die Entwässerung selbst in feuchter Lage sehr unterstützt.

Ebenso bringt es die Form des Rückens mit sich, daß jeder eine besondere Wässerungsrinne erhalten muß und seine beiden Rückenflächen größer als die Grundfläche sind, auf welcher der Rücken aufgebaut ist. Denn im Querdurchschnitt stellt sich der Rücken als ein Dreieck dar, dessen Schenkel zusammen immer größer als seine Grundlinie sind, und es kann daher nicht bezweifelt werden, daß die geneigte Fläche mehr Gras als ihre wagerechte Projection bringt.

Dies ist um so mehr der Fall, je höher die Rücken bei gleicher Breite, oder je schmäler dieselben bei gleicher Höhe gemacht werden.

§. 143. Höhe und Breite der Rücken sind daher stets von einander abhängige Größen.

Da nun die Erfahrung gezeigt hat, daß eine normale Rückenbewässerung bei einer mittleren Breite von 1,25 bis 1,5 Ruthen (3,75 bis 4,5 Meter) für jede Rückenseite die befriedigendsten Ernten liefert, und man nach §. 141 mindestens 5 Proc. Fall geben muß, so folgt hieraus eine mittlere Höhe von 6,25 bis 7,5 Zoll (§. 139).

Da die Größe des Hauptgefälles einer Wiese natürlich gegeben ist und sich nicht beliebig vermehren läßt, so ist die Bestimmung der Breite für das relative Gefälle sehr wichtig. Mit Rücksicht hierauf kann die Breite einer jeden Rückenseite von 1 bis 3 Ruthen (3 bis 9 Meter) wechseln, wobei indessen darauf zu achten ist, daß der Sensenhieb zwischen 5 bis 6 Fuß (1,5 bis 1,8 Meter) beträgt und diese Größen in der Breite der Rückentafeln annähernd in ganzen Zahlen aufgehen sollten.

Die Länge künstlicher Rücken muß mit ihrer Breite, der mittleren und der Giebelhöhe in richtigem Verhältniß stehen, denn je länger der Rücken wird, um so größer muß, dem Hauptgefälle entsprechend, auch die Giebelhöhe, und um so größer kann, ohne das Gefälle zu schwächen, die Breite genommen werden. **§. 144.**

Länge, Breite und Giebelhöhe der Rücken sind hiernach drei von einander und von dem Hauptgefälle abhängige Größen.

Giebt man einem Rücken mit einer Gesammtbreite von 3 Ruthen eine Länge von 4 bis 4,5 Ruthen, so kann ein 4 Ruthen breiter Rücken 5 bis 6 Ruthen und ein solcher von 5 Ruthen Breite 7 bis 8 Ruthen lang werden.

Künstliche schmale Rücken von größerer Länge dürften im Allgemeinen nicht zu empfehlen sein, weil eine Rieselrinne zur völligen Durchwässerung bis zum Giebel nicht hinreicht, die hohe Aufdämmung des letzteren kostspielig wird und die Breite relativ allzugroß genommen werden müßte.

Künstliche breite Rücken haben nämlich den Nachtheil, **§. 145.**

1. daß sie das den Rückenbau im Allgemeinen bedingende geringe Gefälle (§. 143) allzusehr schwächen;

2. eine tiefe Lage des Bordes der Entwässerungsrinne bedingen, wodurch der untere Theil der Seitenfläche dem rohen Untergrund zu nahe kommt, und

3. die Bildung der breiten hohen Rücken, des Erdtransportes nach der Mitte halber, theuer wird.

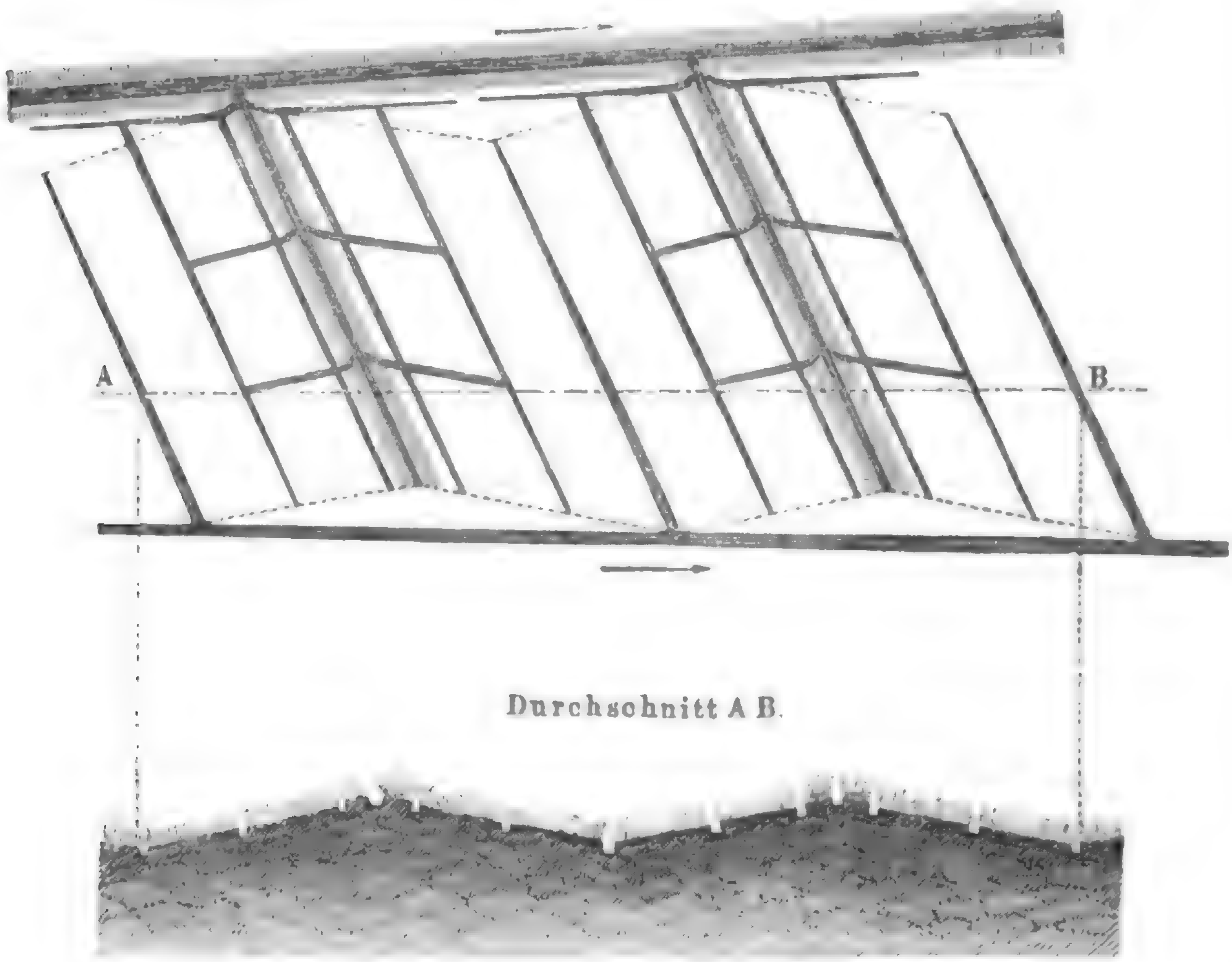
Sehr breite Rücken müssen mit einem Transportirgraben und beiderseits daran hinziehenden Wässerungsrinnen versehen, überhaupt hinsichtlich Einrichtung der Bewässerung wie zwei aneinanderstoßende Hangtafeln behandelt werden Fig. 45 (a. f. S.).

Dagegen bieten breite Rücken die Vortheile,

1. daß die Länge keine so beschränkte, als bei schmalen Rücken ist, da der Wasser zuführende Transportirgraben in seinem Profil so groß, als es die wechselnden Verhältnisse bedingen, gefertigt werden darf, und das Ueberrieseln durch

besondere, beiderseits an demselben hinziehende Rinnen, aus denen das Wasser bei der Hangbewässerung nur über die untere Kante überschlägt, beliebig stark bewässert werden kann;

Fig. 45.



2. daß die zur leichteren Beerntung bei ausgedehnterem schmalen Rückenbau unbedingt erforderlichen Heufahrten bei breitem Rückenbau ganz wegfallen können, und

3. daß ein Theil der Entwässerungsrinnen des schmalen Rückenbaues entbehrt werden kann, wenn die Menge des vorhandenen Grundwassers schmale Rücken nicht unbedingt erforderlich machen sollte.

Es wird später (§. 164) gezeigt, in wie weit die Nachtheile ad 2. und 3. umgangen werden können.

9. Von der Einrichtung der Wiesenbauten.

§. 146. Die Einrichtung der Wiesenbauten besteht in einer zweckmäßigen Anwendung des vorstehend über Gefälle und Wasser, über Grabenbau, natürlichen und künstlichen Hang- und Rückenbau Gesagten auf die mit der Oertlichkeit äußerst wechselnden Verhältnisse der Wiesen.

Nur aus richtiger Verbindung und Ausnutzung der darüber aufgestellten Erfahrungsgrundsätze erfolgen dem Zwecke vollkommen entsprechende und billige Anlagen.

Bei jeder Wiesenanlage hat man den Entwurf des Bauplans und dessen Ausführung zu unterscheiden.

§. 147. Die hierzu erforderlichen Instrumente und Werkzeuge, in deren Handhabung der Techniker wohl bewandert sein muß, sind:

1. Nivellirinstrumente mit Libelle und Fernrohr, die Canal- oder Wasserwage, Visirlatte, Setzwage oder Lothwage, Dossirwage und ein Spiel Visirbrettchen;
2. Meßgeräthe, — der Quadrant oder ein Winkelspiegel, die Meßkette oder zwei Ruthen, 6 bis 12 Absteckstäbe, zwei Schnuren von 100 bis 200 Fuß auf Haspeln, und einige Latten;
3. Eigentliche Handarbeitsgeräthe, das Siegner Wiesenbeil, die Rasenstechschippe, die Siegner Schälschaufel, Rasengabel, Planirhacke, Rasenklatsche und die Handramme.

Außerdem noch Gartenspaten, Schaufeln und Hacken, Schieb- und Sturzkarre.

A. Das Entwerfen des Bauplanes.

§. 148. Je umfangreicher und in ihren Gefällverhältnissen wechselnder eine Wiese ist, und im Fall Kunstbau beabsichtigt wird, um so vorsichtiger muß bei Feststellung des Bauplans verfahren, um so sorgfältiger müssen die maßgebenden Factoren erwogen und angewendet werden. Liegen keine Karten über die Wiesenfläche vor, so müssen solche aufgenommen und in einem Maßstab von etwa 1 : 1000 gezeichnet werden. Hierauf kann die weitere Orientirung und die Vorarbeit sicher fußen.

Bei kleinen Anlagen und natürlichem Bau ist der Entwurf des Bauplanes leichter und kann derselbe bei geringer Uebung unmittelbar auf der Wiese abgesteckt werden.

§. 149. Der Techniker hat vor Allem zu untersuchen:

1. das zu benutzende Wasser,
2. das Gefälle und den Boden der Wiese,
3. ihre Lage zum Wasser, sowie ihre Form und Größe.

Bei dem Wasser ist dessen Güte (§. 29 bis 32) und Menge (§. 66 bis 70), seine Lage zur Wiese und namentlich zu beachten, ob eine und welche Stauvorrichtung (§. 107 bis 119) zu dessen Hebung nöthig und — möglich ist, d. h. ob dieselbe oberhalb liegenden Ländereien oder Mühlen schädlich werden kann oder nicht. Stellt sich ein nachtheiliger Rückstau heraus, so prüfe man, ob das entbehrliche Wasser etwa oberhalb der Wasserwerke entnommen werden kann.

Weiter ist zu untersuchen, ob die Zuleitung und Entwässerung auf eignem

oder fremdem Besitz erfolgen müßte und wodurch letzteres ermöglicht oder etwa vermieden werden kann.

§. 150. Zur ersten Orientirung hierüber genügt in vielen Fällen ein geübtes Augenmaß, die Beschaffenheit der Rasennarbe, das Vorhandensein von Maulwurfshaufen an vereinzelten Stellen, Richtung und Geschwindigkeit der natürlichen Wasserläufe und künstlichen Canäle. In Zweifelsfällen oder wo, wie in flachen Gegenden und ausgedehnten Wiesengründen, Täuschungen zu befürchten sind, ist ein genaues Nivellement nicht zu umgehen.

Man wählt hierzu bei mittlerem Gefälle der Fläche das Abstecken von Horizontallinien (§. 63 und 64); bei geringem Gefälle nimmt man besser ein Längen- und die nöthige Zahl von Querprofilen auf, die man auf denselben Horizont reducirt in absoluten Zahlen auf die Karte der Wiese einträgt.

Aus der Festlegung einer genügenden Zahl nivellirter Punkte läßt sich die Richtung der Zuleitung (§. 88 bis 90) und der Ableitung (§. 96 bis 98) des Wassers auf der Karte bestimmen und auf die Wiese übertragen. Hieraus folgt, ob und wo das Wasser höher oder tiefer als die ganze Wiese oder als ein größerer oder geringerer Theil derselben liegt.

Fließt das verwendbare Wasser tiefer als die ganze Wiese, so kann unter entsprechenden Verhältnissen nur eine Bewässerung durch Anstauung (§. 121 bis 124) in Betracht kommen und eine Ueberrieselung etwa nur durch künstliche Wasserhebung (Schöpfräder 2c.) oder einen kostspieligen Abtrag der ganzen Wiese möglich gemacht werden. Liegt es dagegen nur tiefer als einzelne Wiesentheile, so können diese auch wohl von der Ueberrieselung ausgeschlossen bleiben oder etwa durch Anstauung bewässert werden.

Selbstverständlich ist man um so weniger in der Anlage von Wässerungswiesen behindert, je höher das Wasser über der Wiese liegt.

a. Die Wahl und Einrichtung der Ueberrieselungsmethode.

§. 151. Dieselben hängen wesentlich von dem Gefälle der Fläche, von dem Boden, der Wassermenge, Größe und Form der Wiese und außerdem von persönlichen Verhältnissen der Besitzer und Nutznießer ab (§. 125 bis 145).

Die Richtung des Hauptgefälles bestimmt, je nachdem es ein Längen- oder Breite- oder ein Diagonalgefälle ist, in erster Linie die Lage der für das ganze Terrain etwa nöthigen Entwässerungs- und der Ableitungsgräben für das Rieselwasser.

Eine zweckmäßige und zugleich billige Anlage kann nur dadurch hergestellt werden, daß aller zu umgehende Abtrag und Auftrag von Erde vermieden und die Anlage der natürlichen Bodengestaltung thunlichst angeschmiegt wird.

Es ist dies nur dann möglich, wenn die geneigten Vertheilgräben des Hangbaues und die Riesel- und Ableitungsrinnen des Rückenbaues mit dem mittleren Hauptgefälle zusammenfallen,

oder, was dasselbe ist, wenn die Rieselrinnen des Hangbaues dasselbe rechtwinklig durchschneiden.

Die Größe des gegebenen Hauptgefälles bestimmt die Art des Baues, ob Hang- oder Rückenbau. §. 152.

Boden und Wassermenge (§. 142) sind weitere technische Anhaltspunkte, um die Räthlichkeit des natürlichen oder künstlichen Baues zu beurtheilen.

Die Gestalt und Größe parcellirter Wiesen beschränkt häufig die in §. 151 begründete, als leitenden Grundsatz für Einrichtung billiger und rationeller Anlagen festzuhaltende Richtung der Hang- und Rückengräbchen, insofern die Lage der Parcellen nicht willkürlich verändert werden kann.

Bei Separationen und Consolidationen der Grundstücke liegt dies aber immer in der Hand des ausführenden Geometers und die Nichtbefolgung obiger Regel erschwert leider noch allzuhäufig die Ausführung rationeller und möglichst billiger Anlagen. Es ist dies ein Beweis, daß die Grundbegriffe des Wiesenbaues nicht mit vollem Verständniß erfaßt oder beachtet sind.

b. Gewannen- und Parcellentheilung.

Bei der Regulirung und Zusammenlegung parcellirter Wiesen, womit nothwendig eine Vermessung und, bei Vorhandensein von Wasser, auch die Neuanlage einer Bewässerung verbunden ist, kann die letztere sehr vereinfacht und um so billiger und rationeller werden, je mehr Geometer und Wiesenbautechniker sich gegenseitig verständigen, oder noch besser, wenn beide Fächer in derselben tüchtig geschulten Person vereinigt sind. §. 153.

Die Begrenzung der einzelnen Wiesenantheile der Gutsbesitzer wird durch Gewannen- *g* (Fig. 46 u. 47 a. f. S.) und Parcellenlinien *p* gebildet*).

Beide werden häufig durch in den Rasen eingeschnittene Gräben bezeichnet und dann als solche ausgesteint.

Es liegt daher nahe, dieselben auch zugleich als Bewässerungs- und Entwässerungsgräben zu benutzen, und es ist nichts dagegen zu erinnern, wenn sie mit steter Rücksicht auf die Richtung des Hauptgefälles der Wiese angelegt und dadurch der Ausführung der Bewässerung kein entschiedener Zwang angethan wird.

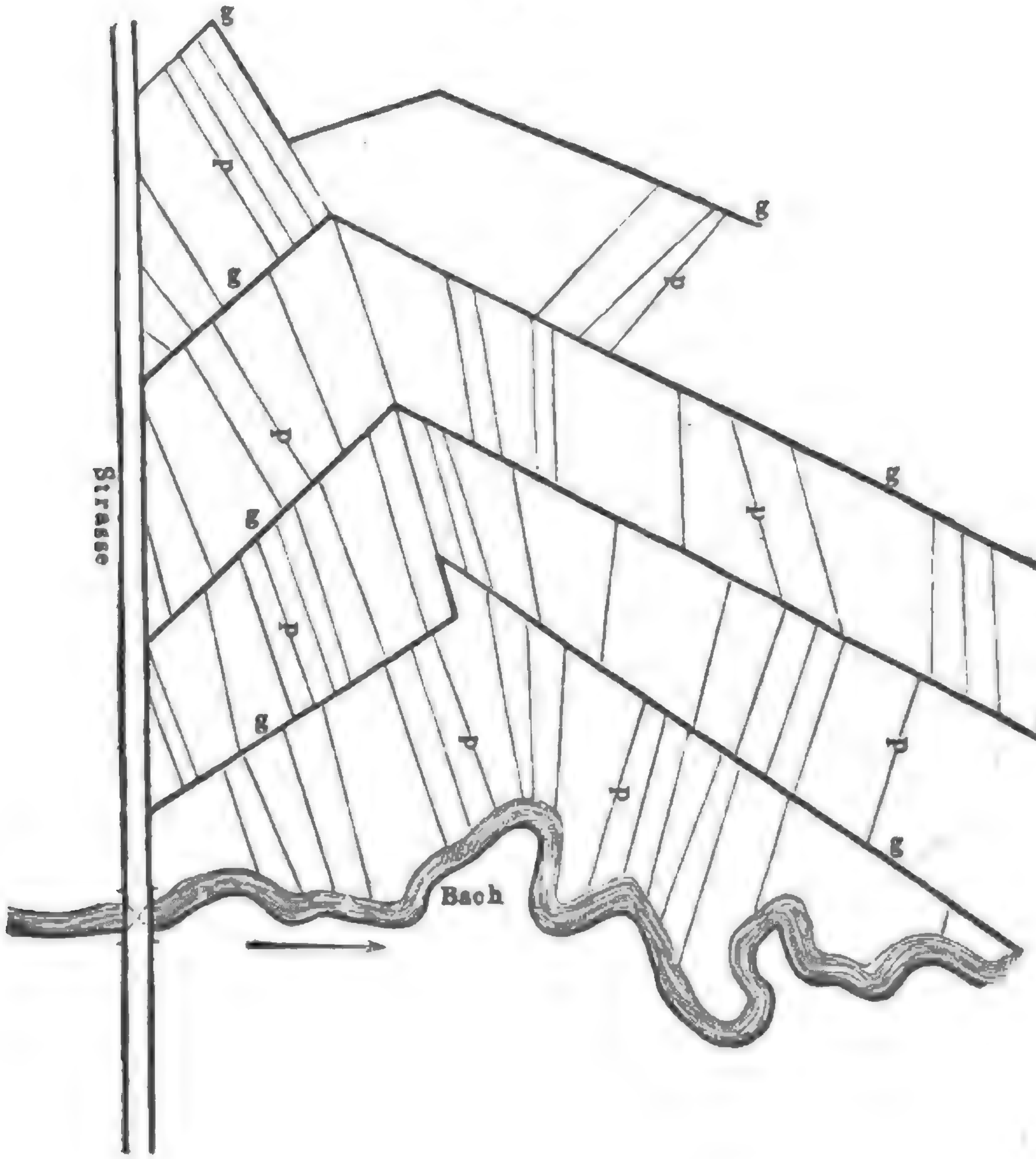
Bei künstlichen Anlagen und umsichtiger Legung der Gewannen und Parcellen ist dies weniger zu befürchten, weil die dabei vorkommende Planirung durch Ab- und Auftrag etwaige Schwierigkeiten leichter umgehen läßt. §. 154.

Bei natürlichen Anlagen bringt es indeß die Bodengestaltung häufig mit sich, daß eine Benutzung der Parcellen- und Gewannengrenzen als Gräben für

*) Fig. 46 stellt die Gewannen und Parcellen der nämlichen Wiesenabtheilung vor der Consolidation, Fig. 47 nach derselben dar.

die Zwecke der Bewässerung, namentlich bei letzteren nicht überall leicht und billig durchführbar ist.

Fig. 46.



In diesem Falle sollten die Zwecke der Bewässerung und Entwässerung den Ausschlag für die Richtung der dafür erforderlichen Gräben geben und die Parcellengrenzen getrennt hiervon behandelt werden.

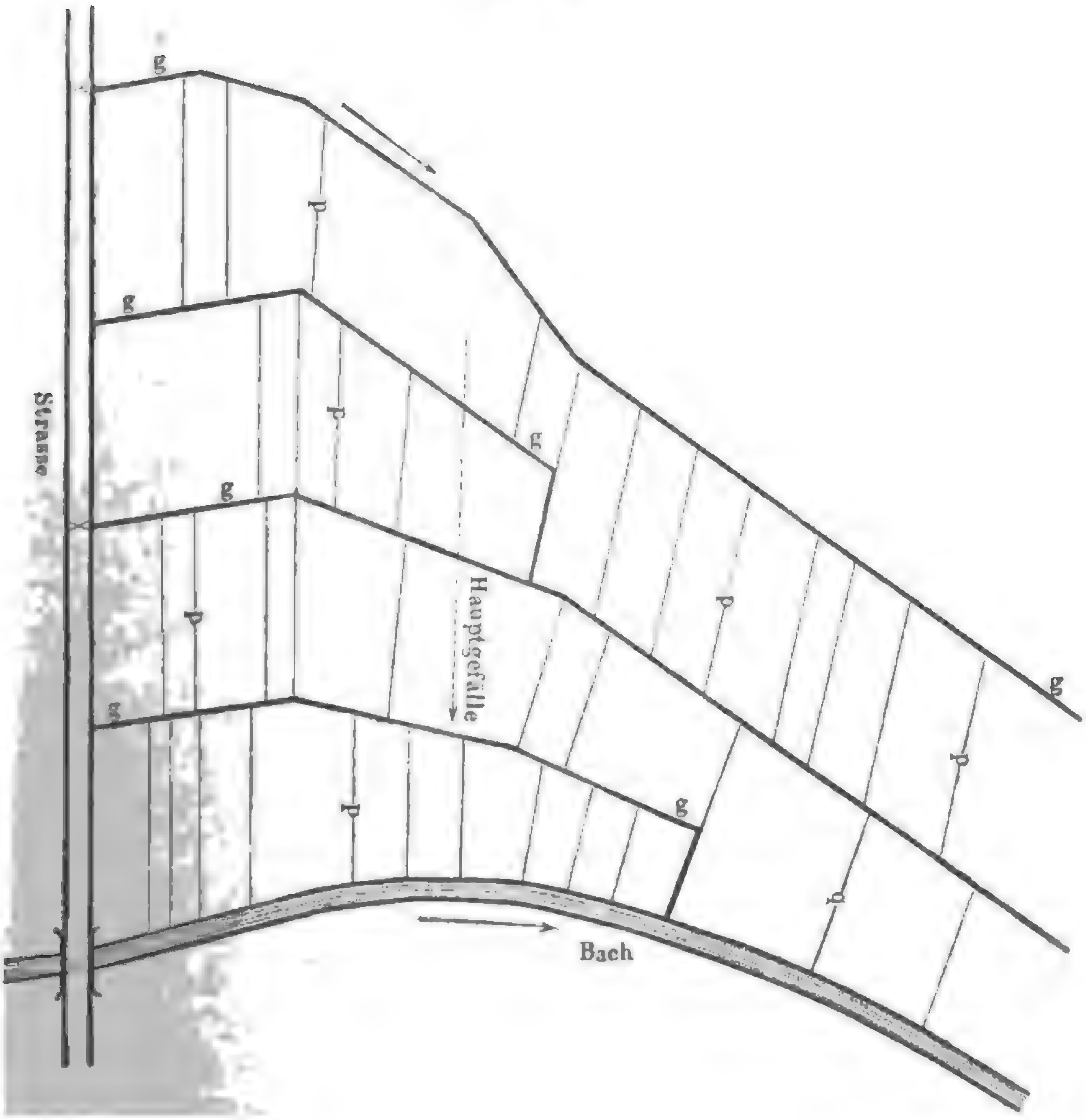
Würde ein Anderes von den Wiesenbesitzern verlangt und von dem Geometer projectirt, so sollte ein tüchtiger Wiesenbautechniker die Ausführung lieber ablehnen, die ihm keine Ehre bringen kann, weil sie für die Besitzer kostspielig und für deren Wiesen unvortheilhaft ausfallen muß.

§. 155. Die Größe der Gewannen in parcellirten Wiesen ist selbstverständlich je nach der Größe der Parcellen eine sehr wechselnde.

Da diese in allen Fällen durch die Eigenthumsverhältnisse bestimmt ist, so

wird die Gewannenbildung hauptsächlich von der Parcellengröße, außerdem auch von der Gestaltung der Oberfläche und der Güte des Bodens bedingt.

Fig. 47.



Dies berührt indeß weniger die Länge der Gewanne, als vielmehr ihre Breite, welche bei kleinen Parcellen, namentlich bei Hangbau, ein gewisses Maß nicht übersteigen darf, wenn viele Wiesenparcellen nicht zu schmal und für Anlage und Behandlung der Bewässerung bequem sein sollen.

Auch die Rücksicht auf die Bewässerung beschränkt die Gewannenbreite, wenn allein die Gewanngrenzen als Hauptzuleitungs- oder Entwässerungsgräben benutzt werden sollen. §. 156.

Bei den Wiesenconsolidationen ist in Nassau ein Parcellen-

minimum von 25 Quadratruthen ($^1/_{16}$ Hectare oder 625 Quadratmeter) vorgeschrieben. Wird nun die Gewannenbreite oder Parcellenlänge zu 40 Meter ($133^1/_3$ Fuß) angenommen, so muß die Breite der Parcellen 15,6025 Meter (52,0 Fuß) sein.

Ist die Gewannenbreite 50 Meter, so ist die Parcellenbreite des Minimums 12,5 Meter ($41^2/_3$ Fuß).

Kommen nur größere und große Parcellen in einer Gewanne vor, so ist man in der Breite der letzteren nicht durch die Bewässerungsanlage beschränkt, da diese vor Allem bei Wiesenanlagen ins Auge zu fassen ist und der Techniker nach Erforderniß auch die Gewannen durch quer hindurchziehende Gräben in zwei und mehr Abtheilungen trennen darf.

§. 157. Die Form der Wiesenparcellen kann insoweit eine beliebige sein, als hierbei nur auf regelmäßige, leicht bewässerbare Figuren gesehen werden muß, ohne daß aber auf die Parallelität von zwei oder vier Seiten so genau, wie bei den Ackerländereien, mit Rücksicht auf Erleichterung des Pflügens, zu achten ist.

Ob eine Wiesenparcelle ein Dreieck oder ein Trapez bildet und ob solche an der einen Gewannengrenze schmäler oder breiter als an der andern gemacht wird, kann dem Wiesenbesitzer, eine richtig ausgeführte Bewässerungsanlage vorausgesetzt, wonach ja stets die Lage der Parcelle bemessen werden muß, gleichgültig sein.

In solchen Fällen sollte die Rücksicht auf Schönheit der Parcellenform in den Hintergrund treten, und ein jeder die dreieckigen Formen am Beginn der von dem Bach sich abzweigenden Hauptzuleitungen lieber nehmen, als regelmäßige Rechtecke am Ende der letztern, wo nur das weniger dungreiche Wasser hinströmt.

Gleichwohl legen Geometer und Wiesenbesitzer bei Consolidationen und Separationen häufig noch ein allzugroßes Gewicht auf rechtwinklige Wiesen und Parallelität der längeren Seiten, worunter in vielen Fällen die Bewässerung leidet.

c. Natürlicher Bau.

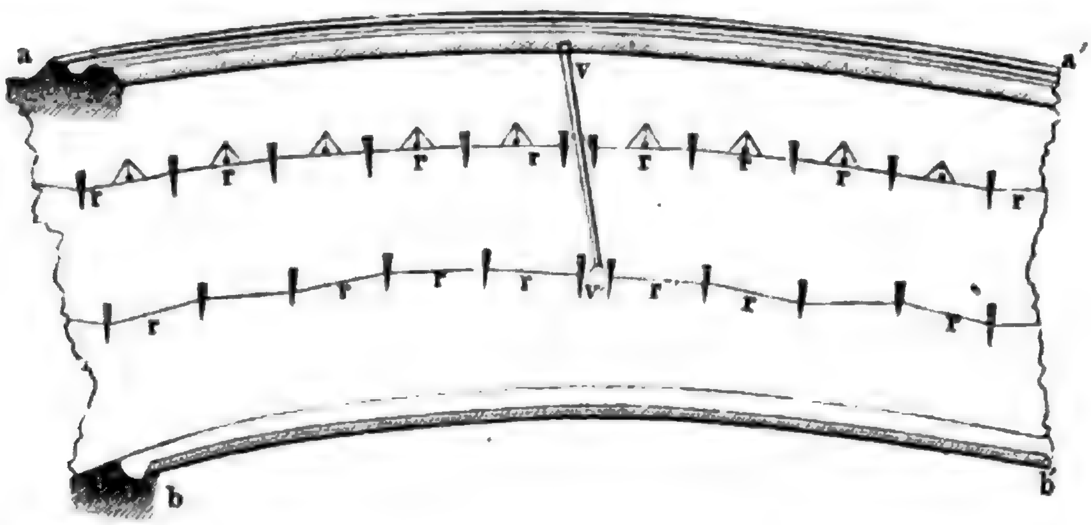
α. Das Abstecken des natürlichen Hangbaues.

§. 158. Hat sich aus eingehender Erwägung ergeben, daß auf einer Wiese eine natürliche Hangbewässerung (§. 137) einzurichten ist, so handelt es sich um das Abstecken der erforderlichen Gräben (§. 87 bis 100); zuerst des Hauptzuleitungs- (Fig. 48 *aa'*) und des Ableitungsgrabens (*bb'*), wenn dieser nicht schon in einem Bache oder sonstigen natürlichen Wasserlauf gegeben sein sollte.

Es kommen indeß nicht bei einer jeden Anlage alle früher beschriebenen Gräben vor. Keinem einzigen größeren Hangbau darf aber der Vertheil-

graben vv' fehlen, der an die Zuleitung anschließend in dem Hauptgefälle der Wiese abgesteckt wird (§. 91).

Fig. 48.



An diesen Graben schließen sich beiderseits die Rieselrinnen rr an, deren Lage unmittelbar auf der Wiese mittelst der Setz- oder Lothwage mit Berücksichtigung der Grundsätze in §. 93 bestimmt wird.

Man beginnt an dem Vertheilgraben, bezeichnet den Anfangspunkt mit einem Pfählchen, sucht den zweiten, dritten, vierten, n ten gleich hochliegenden Punkt, die man sämmtlich mit Pfählchen markirt, und findet so die untere Uferkante jeder Rieselrinne, die sich in verschiedenen Winkeln den Unebenheiten des Terrains anschließt (s. Fig. 28) und nur auf ebenen Wiesen in längeren geraden Linien verläuft. Ist dieselbe an einer den Pfählchen entlang gespannten Schnur mittelst des Wiesenbeils oder des Stechspatens in den Rasen eingeschnitten (traçirt), so wird die obere Uferkante in der nöthigen Entfernung (§. 94) nach dem Augenmaße traçirt und durch Ausheben des Rasenstreifens das Gräbchen hergestellt.

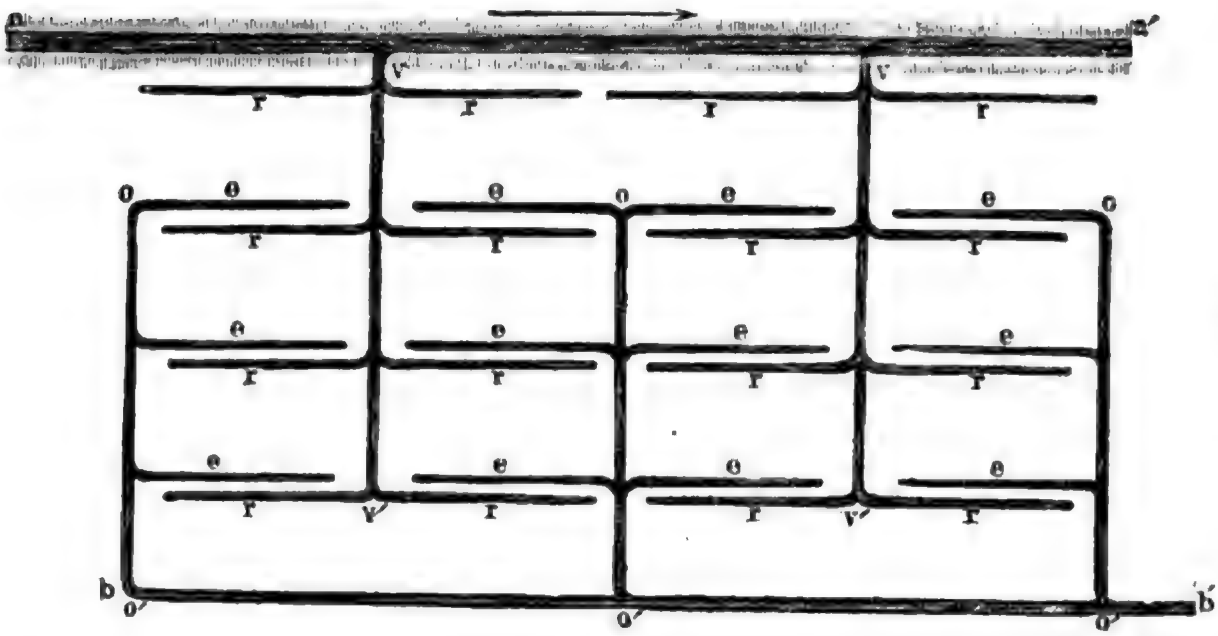
Bei reichlichem Wasserzufluß auf mit Eisensalzen getränktem und mit sauren Gräsern bestandenem oder zur Versumpfung und Erkaltung geneigtem Boden, sowie bei ziemlich gerade verlaufenden Rieselrinnen ist es angezeigt, oberhalb der letztern besondere Entwässerungsrinnen eee, Fig. 49 (a. f. S.), anzulegen, welche das von den einzelnen kleinen Hangabtheilungen ablaufende Rieselwasser abführen und es ermöglichen, jeder der letzteren nur frisches Wasser zuzuführen. Die Entwässerungsgräben oo' entsprechen hierbei den Vertheilgräben vv', mit dem Unterschiede, daß diese das Wasser der Wiese zuführen, was jene sammeln, um es abzuleiten. §. 159.

Bei starkem Hauptgefälle der Hangtafeln und leichterem Boden ist diese Einrichtung nicht anwendbar, weil hierbei die Entwässerungsrinnen leicht einstürzen.

Bei der Anlage eines natürlichen Hangbaues genügt ein Hauptzuleitungsgraben für eine Fläche von 20 bis 30 Ruthen Breite. §. 160.

Bei breiteren Wiesen müssen mehrere solcher Gräben in der angegebenen Entfernung untereinander liegen und wo möglich an den Bach wiederholt an-

Fig. 49.



schließen, um den von ihnen beherrschten Wiesenabtheilungen aufs Neue frisches Wasser zuzuführen.

Eine der Wirklichkeit entnommene Einrichtung dieser Art, wobei zugleich die Gewanngräben als Haupt-Zu- oder Ableitungen und die Parcellengrenzgräben als Vertheil- und Entwässerungsgräbchen dienen, ist in dem beifolgenden Plane, Fig. 51, gezeichnet. Derselbe kann hinsichtlich des dem Terrain umsichtig angeschmiegten Grabennetzes als Muster dienen.

Besonders ist hierbei auf die Entwässerung der unteren versumpften Wiesentheile zu verweisen, zu welchem Zweck die Parcellengrenzgräbchen *pp* ins stärkste Gefälle gelegt, und ein Theil der Gewannengräben *gg* parallel mit den erhöhten Hauptzuleitungen *zz* in den Boden eingeschnitten und bis zur Sohle mit Rasen belegt sind. Da diese Entwässerungen quer auf dem Hauptgefälle liegen, so nehmen sie das aus dem Hügel in der Tiefe ihrer Sohle hervordringende Wasser auf und führen es seitwärts in einen im Hauptgefälle der Wiese liegenden Grenz- oder Gewannengraben ab, um es weiter unten wieder den Bewässerungsgräben zuzuführen.

Die beiden Pläne, Fig. 50 u. 51*), einer nassauischen Wiesenconsolidation entnommen, geben, der erstere (Fig. 50) den früheren Zustand (Bewässerung,

---

*) Auf dieser Wiesenabtheilung von 44 Morgen 11 Quadratruthen Flächengehalt ist an den trocknen Stellen eine **natürliche** Hangbewässerung, an den nassen und sumpfigen Stellen dagegen ein **gebrochener** Hang (§. 175) eingerichtet.

Die wechselnde Bodenbonität machte 10 Classen (A bis K, vergl. unten) und **vier** Verlosungsbezirke nöthig. In jeder derselben mußten, der Instruction für die nassauische Güterconsolidation gemäß, **die** Besitzer, welche wenigstens das **halbe** für Wiesenbesitz

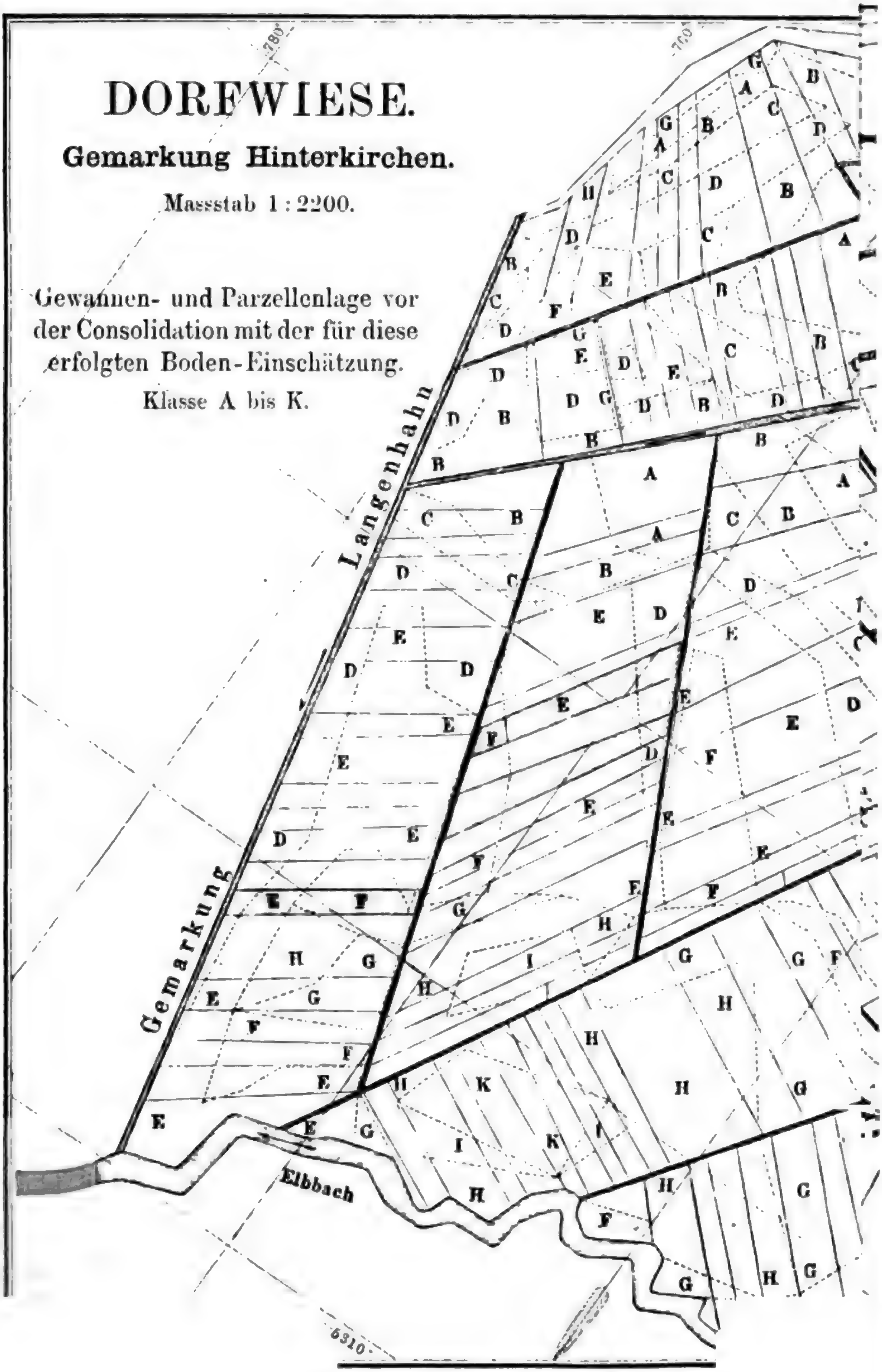
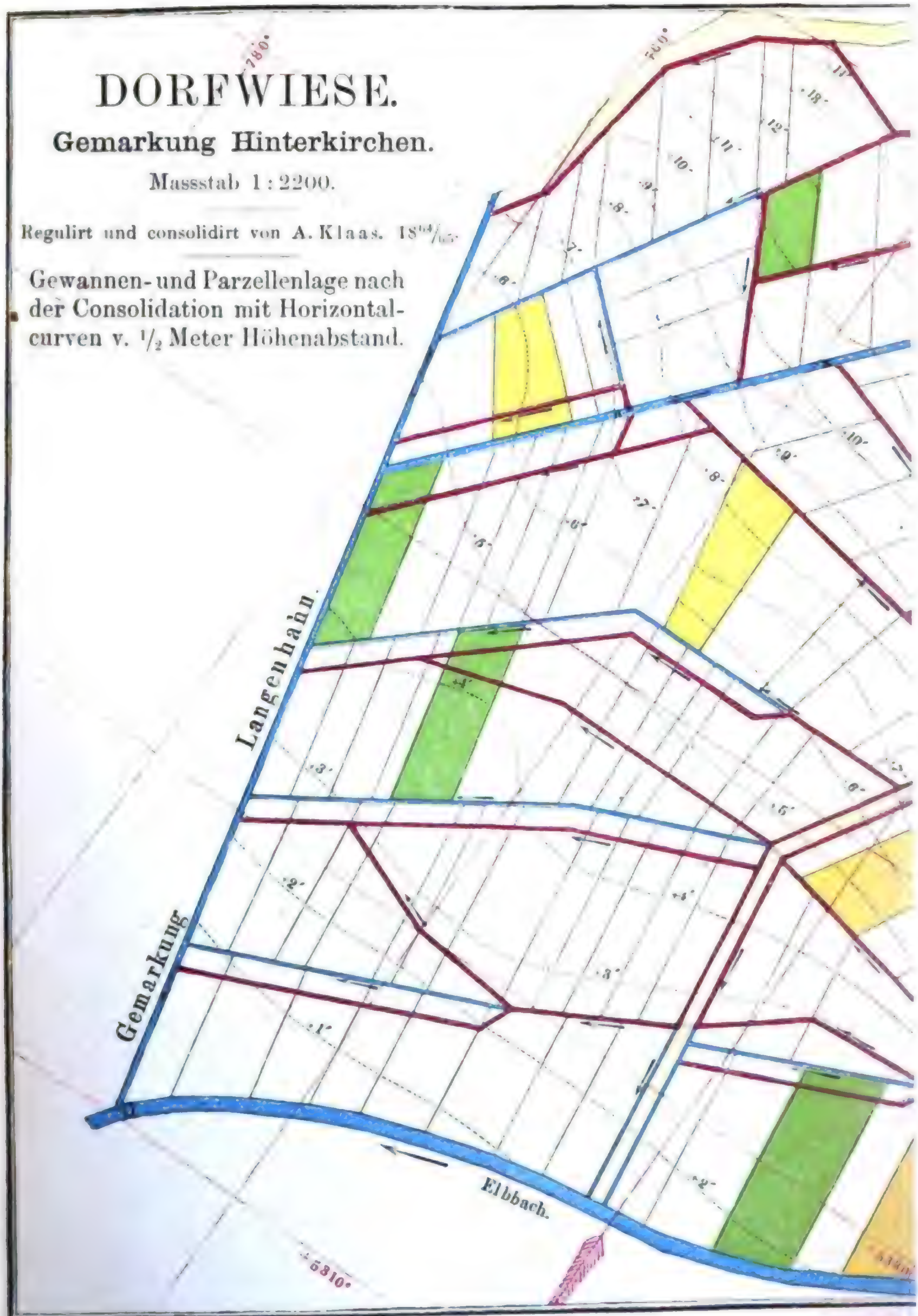
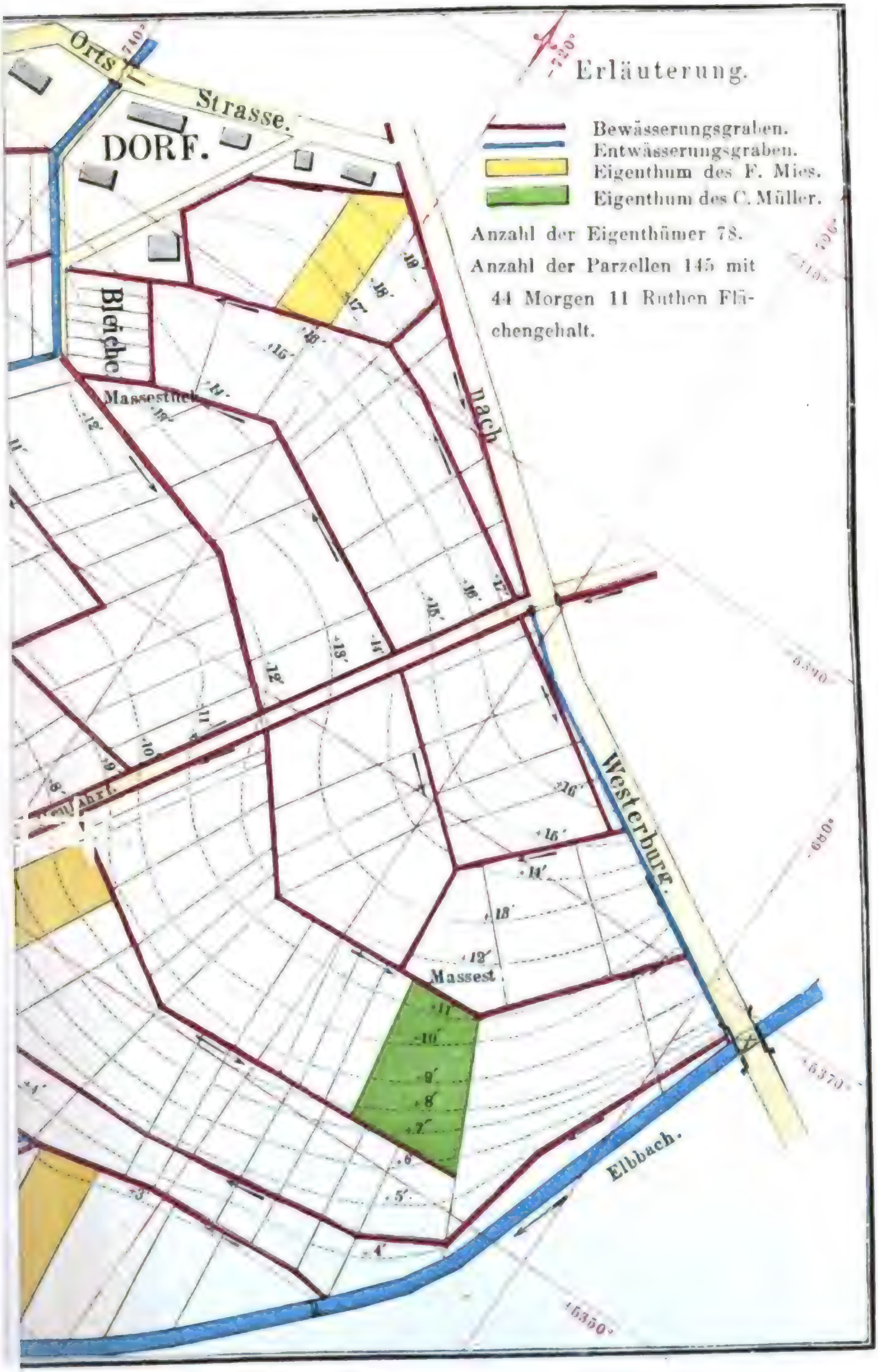

DORFWIESE.
Gemarkung Hinterkirchen.
Massstab 1:2200.
Gewannen- und Parzellenlage vor der Consolidation mit der für diese erfolgten Boden-Einschätzung.
Klasse A bis K.
Langenhahn
Gemarkung
Elbbach
780
700
6310

Fig. 50.


Erläuterung.
Bewässerungsgraben.
Entwässerungsgraben.
Eigenthum des F. Mies.
Eigenthum des C. Müller.
Anzahl der Eigenthümer 78.
Anzahl der Parzellen 209.
DORF
Orts Strasse
Weg
nach Westerburg
Pfad
Pfad
Elbbach


DORFWIESE.
Gemarkung Hinterkirchen.
Massstab 1:2200.
Regulirt und consolidirt von A. Klaas. 18⁶⁴/₆₅.
Gewannen- und Parzellenlage nach der Consolidation mit Horizontalcurven v. 1/2 Meter Höhenabstand.
Langenhahn.
Gemarkung
Elbbach.
780
5810


Orts Strasse.
DORF.
Bleiche
Massestück
Bach
Westerburg.
Elbbach.
Massest.
Erläuterung.
Bewässerungsgraben.
Entwässerungsgraben.
Eigenthum des F. Mies.
Eigenthum des C. Müller.
Anzahl der Eigenthümer 78.
Anzahl der Parzellen 145 mit 44 Morgen 11 Ruthen Flächengehalt.

Gewannen- und Parcellenlage), der letztere (Fig. 51) die erfolgte Regulirung der Gewannen und neue Zutheilung der Parcellen nebst rationeller Ueberrieselung und Entwässerung des großentheils sumpfigen Terrains an, und mögen als ein Abbild dieser durchgreifenden Melioration dienen, wie sie von rationellen, im Wiesenbau tüchtigen Geometern als natürlicher Hangbau und selbst in schwierigen Parcellarverhältnissen immer durchgearbeitet werden sollte.

β. Das Abstecken des natürlichen Rückenbaues.

Macht das Gefälle der Wiese anstatt des Hangbaues den natürlichen Rückenbau nöthig (§. 138), so müssen vor der Ausführung folgende Punkte festgestellt werden: §. 161.

1. die Richtung der Rücken;
2. die Länge und Breite derselben und
3. die Lage des Vertheilgrabens.

Die Richtung der Rücken schließt sich grundsätzlich am zweckmäßigsten dem Hauptgefälle der Wiese an, obgleich dies nicht immer an allen Stellen streng durchzuführen ist und Abweichungen bei geringem Hauptgefälle zulässig sind, damit die Rücken einigermaßen regelmäßig angelegt werden können.

Die Länge der Rücken ergiebt sich aus der Größe des Gefälles und

---

vorgeschriebene Parcellenminimum (mit $12^1/_2$ Quadratruthen) besaßen, wieder niedergelegt, konnten also nicht beliebig in einen andern Verlosungsbezirk übertragen werden.

Unter den 78 Eigenthümern besaßen 19 in der ganzen Wiesenabtheilung weniger, als das Minimum von 25 Quadratruthen, und zwar von 6 bis 24 Quadratruthen, und 59 Eigenthümer von 25 bis 270 Quadratruthen.

Demgemäß ist die kleinste Parcelle zu 6 Quadratruthen, die größte in allen Verlosungsbezirken nur zu 111 Quadratruthen und die mittlere Größe zu 30 Quadratruthen niedergemessen worden und konnte die Parcellenzahl nur um ein Viertheil vermindert werden. Nichtsdestoweniger hat der Werth des Grundeigenthums durch regelrechte Anlagen der Gewannen und Gräben für Be- und Entwässerung bedeutend und ungefähr, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht, zugenommen.

	pro □ Ruthe (25 □ Meter). Vor der Consolidation.	Nach derselben.
Classe A eingeschätzt zu	3 Gl. — Kr.	4 Gl. — Kr.
„ B „ „	2 „ 30 „	3 „ 45 „
„ C „ „	2 „ — „	3 „ 20 „
„ D „ „	1 „ 30 „	3 „ — „
„ E „ „	1 „ 20 „	2 „ 40 „
„ F „ „	1 „ — „	2 „ 20 „
„ G „ „	— „ 40 „	2 „ 10 „
„ H „ „	— „ 20 „	2 „ — „
„ I „ „	— „ 10 „	1 „ 40 „
„ K „ „	— „ 5 „	1 „ — „

Es folgt hieraus, wie es auch nicht anders sein kann, daß die Besitzer der geringsten Classen relativ am meisten gewonnen haben.

dem zum Aufdämmen der Rieselrinnen erforderlichen und vorhandenen Material an Rasen und Erde. Je geringer das Gefälle ist, um so niedriger werden die Rücken, um so weniger Material ist nöthig und um so länger können die Rücken gemacht werden.

Umgekehrt müssen solche um so kürzer gemacht, oder um so öfter abgesetzt und in Etagen fortgeführt werden, je größer das Gefälle in der Richtung der Rücken ist (vergl. §. 140 und Fig. 44).

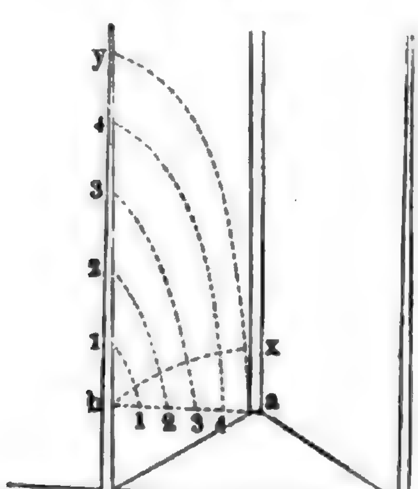
Beträgt das letztere z. B. 2 Proc. und man wollte den Rücken 20 Ruthen (200 Fuß) lang machen, so müßte derselbe am Giebel 4 Fuß und in der Mitte 2 Fuß hoch aufgedämmt werden, wozu das Material gar nicht oder nur mit großen Kosten zu beschaffen wäre; vertheilt man aber das Gefälle auf vier Absätze, so beträgt die Aufdämmung eines jeden Giebels nur einen Fuß.

Wäre das Hauptgefälle nur 1 Proc., so würde der Giebel eines Rückens von 20 Ruthen Länge nur 2 Fuß hoch werden und man reichte mit zwei Etagen von je 1 Fuß Höhe aus, wenn das Material für einen Rückendamm von 2 Fuß Höhe am Giebel nicht wohl zu beschaffen sein sollte.

§. 162. Die Breite natürlicher Rücken ist gleichfalls vom Gefälle bedingt. Je größer dieses innerhalb der oben (in §. 143) gegebenen Grenze ist, um so bedeutender wird die Aufdämmung und um so breiter können, unbeschadet einer zweckentsprechenden Ueberrieselung, die Rücken gemacht werden, die alsdann wie zwei aneinanderstoßende Hangtafeln behandelt, mit Gräben versehen und demgemäß bewässert werden.

Im entgegengesetzten Falle muß durch schmale Rücken das Gefälle relativ vermehrt werden. Beträgt die mittlere Höhe eines Rückens 10 Zoll auf eine Breite von 2 Ruthen (200 Zoll) für jede Seite, so würde sein relatives Gefälle 1:20 oder 5 Proc. sein, wenn der von der Bewässerungsrinne ausströmende Wasserfaden rechtwinklig auf jene nach der Entwässerungsrinne (von *a* nach *b*, Fig. 52) abwärts flösse. In der Richtung derselben, von *y* nach *b* liegen aber nach obiger Annahme 2 Proc. Fall, wodurch die Rückenseiten zu einer windschiefen

Fig. 52.

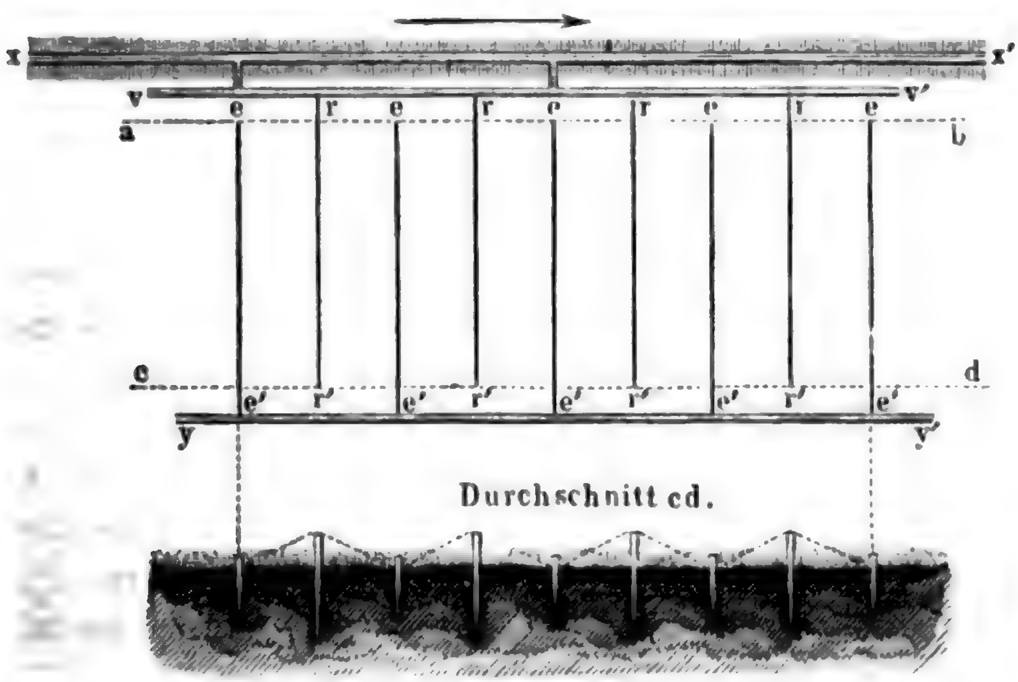


Fläche werden, über welche das Wasser diagonal in einer Schraubenlinie von *x* nach *b* fließt; denn von *b* nach *y* liegen auf 5 Ruthen ebensowohl 10 Zoll Fall, als von *b* nach *a* auf 2 Ruthen, oder *y* liegt mit *a* in gleicher Höhe. Bezeichnet man die Horizontalcurven auf der windschiefen Rückenseite mit 11, 22, 33, 44, so liegt die Bahn aller Wasserfäden stets normal darauf, und ein Wasserfaden findet das stärkste Gefälle zwischen *xb* und nicht zwischen *a* und *b*. — Hier-

aus folgt, daß der Rückenbau das Gefälle der Fläche in doppelter Hinsicht ausnutzen läßt.

Der wagerechte Vertheilgraben, welcher den Rücken Wasser liefert, zieht stets am Damme des Hauptzuleitungsgrabens hin, aus welchem der Vertheilgraben gefüllt wird, einerlei, ob die Rieselrinnen den Rücken im rechten oder spitzen Winkel auf die Zuleitung $x x'$ treffen, Fig. 53. §. 163.

Fig. 53.



Bei dem Abstecken des Rückenbaues visirt man rechtwinklig auf die Richtung der Rieselrinnen zwei gerade Linien ab und cd, 4 bis 6 Fuß von dem Vertheilgraben $v v'$ und ebensoviel von dem Entwässerungsgraben $y y'$ entfernt, ein und bezeichnet darauf die passende ganze Breite der Rücken, oder die Entfernung der Entwässerungsrinnen $e e'$ und die zwischen denselben liegenden Rieselrinnen $r r'$ durch Pfähle.

Man richtet hierauf die Pfahlköpfe an der Firste der Rücken, vom Vertheilgraben als Nullpunkt ausgehend, wagerecht ein und verwendet allen aus sämmtlichen Gräbchen sich ergebenden Rasen und Erdauswurf zur Formirung der Rücken.

Es ist unnöthig, den Sohlen der Entwässerungsrinnen das Gefälle der Fläche zu belassen; man kann sie vielmehr, so tief wie thunlich, selbst nahehin wagerecht anlegen, um genügend Erde in der Nähe zu gewinnen, und sollte auch in den ersten Jahren keine gleichmäßige Form der Rücken zu erzielen sein, so wird dieselbe nach Maßgabe des sich ergebenden Grabenausraums allmälig verbessert. Fig. 43, §. 140, zeigt solche Rücken in ihrer alljährlich fortschreitenden Veränderung.

Zu bemerken ist noch, daß die Einlaßgräbchen, welche den Hauptzuleitungs-

und den Vertheilgraben mit einander verbinden, stets den Entwässerungsgräbchen gegenüber angebracht werden sollten.

γ. Die Vortheile und verschiedenen Anwendungsweisen des natürlichen Rückenbaus.

§. 164. Diese Bauart ist einer sehr häufigen Anwendung und in außerordentlich wechselnden Lagen fähig und dem künstlichen Rückenbau, der weit theurer und schwieriger anzulegen und zu unterhalten ist, in den meisten Fällen vorzuziehen.

Grundbedingung des natürlichen Rückenbaues ist und bleibt ein für Hangbau (§. 137) nicht genügendes Gefälle. Dieses letztere wechselt von 2 bis 4 bis 6 und mehr Procent.

Selbst wenn 4 Proc. Gefälle vorliegen, kann es in feuchten Lagen auf eisenhaltigem Boden bedenklich sein, eine Hangwässerung einzurichten. In diesem Falle geht man weit sicherer, wenn man natürliche Rücken durch Aufdämmen baut, obgleich die einzelnen Rückenetagen, des selten leicht zu befriedigenden großen Erdbedarfs wegen, nur kurz gemacht und nicht sogleich in der bei diesem Gefälle erreichbaren vollen Höhe aufgedämmt werden können.

Wählt man bei natürlichen Rücken den Etagenbau (§. 140), so kann ein Rücken so lang gemacht werden, als es die Oertlichkeit (das Gefälle) und die Begrenzung der Wiese nur immer erlauben.

Denn auf der Firste eines jeden Rückens wird anstatt einer einfachen Rieselrinne ein entsprechend großer Hauptzuleitungs- oder ein Transportirgraben eingerichtet, welcher genügende Wassermassen bis zum Rückengiebel hinführt, und die leicht und vollständig aus den beiderseits der Zuleitung liegenden Rieselrinnen gleichzeitig über die ganze Fläche oder einzelne Abtheilungen derselben vertheilt werden können (§. 145, Fig. 45).

Die Breite solcher Rücken ist zwar beschränkter als die Länge, kann aber immer bei genügendem Gefälle 3 bis 4 Ruthen betragen, weil die Rückenseiten als Hangtafeln anzusehen und zu behandeln sind.

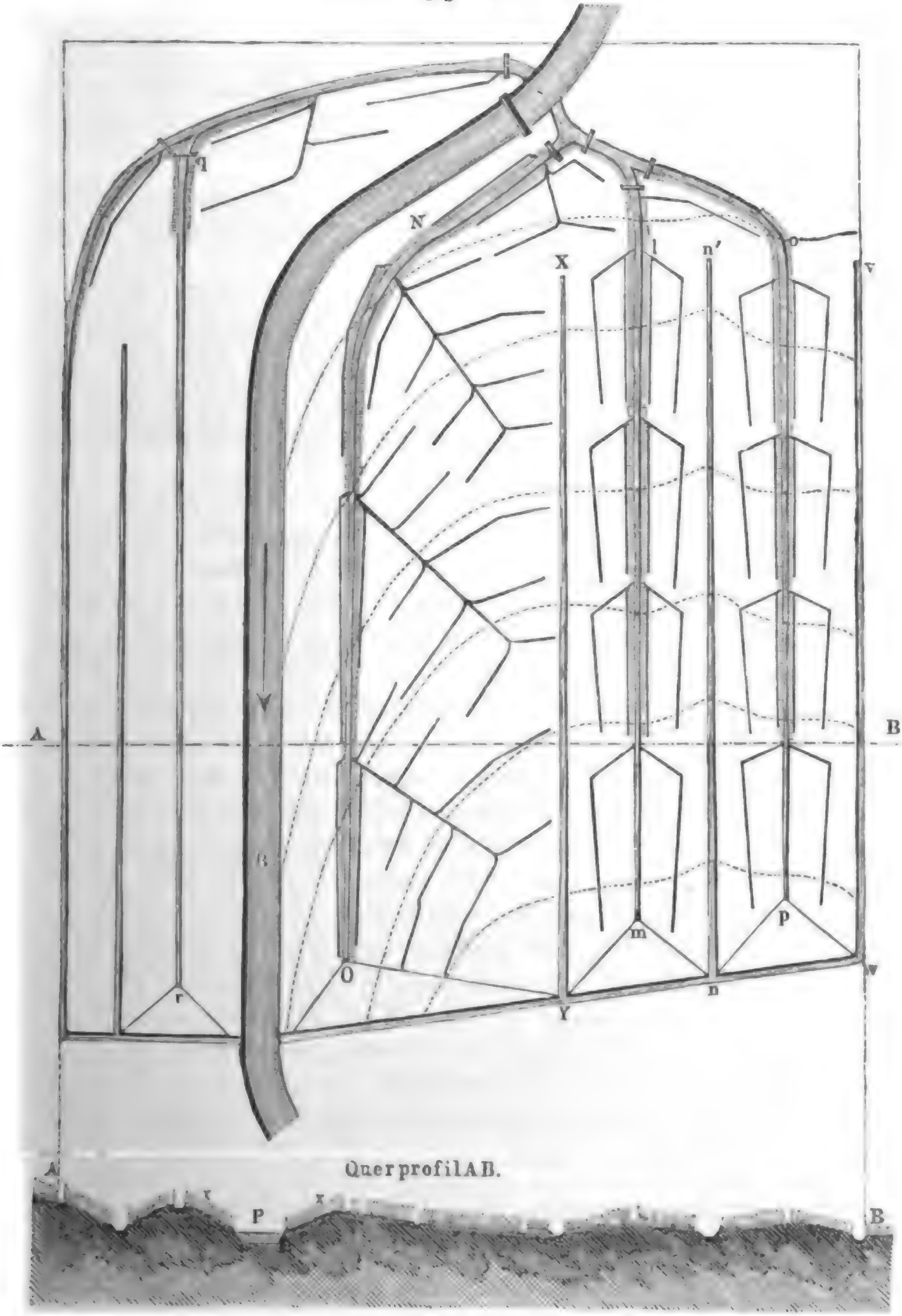
Eine solche Breite erleichtert das Heumachen und die Abfuhr der Ernte ungemein, gegenüber den seither üblichen von zahllosen Entwässerungsrinnen durchschnittenen schmalen Rückenbauten, und noch ein jeder Wiesenbesitzer, dem der Verfasser eine solche Anlage angerathen hat oder durchführen ließ, war mit dieser Rückenbaumethode sehr zufrieden. Denn die Kosten stehen in äußerst günstigem Verhältniß zum Erfolg und dieser ist, abgesehen von der Möglichkeit einer äußersten Gefällausnutzung, wesentlich von dem Aufdämmen der Rücken und hiermit erfolgendem Uebererden der Wiesen, gleichzeitig aber auch in feuchteren und sumpfigen Lagen von der mit der Rückenbildung verbundenen kräftigen Entwässerung bedingt.

§. 165. Ein Beispiel wird dies klar machen.

Eine feuchte und aus Mangel an Gräben und Vorfluth versumpfte Wiese,

Fig. 54 soll entwässert und in natürliche Rücken gebaut werden. Der vorbeifließende Bach liefert das nöthige Rieselwasser, liegt aber so hoch, daß er bei

Fig. 54.



Fluthen übergeht und Gras und Heu verschlämmt. Wie die nivellirten Horizontallinien zeigen, liegt in der Richtung *nn'* eine kleine Mulde, ebenso tief als der Bach, und man würde versucht sein, ein neues Bett dort auszuheben und dahin den Bach zu verlegen*).

Eine Berechnung der hierdurch entstehenden Kosten aber, die Zunahme des Gefälles in der Sohle des gestreckten Baches, und der Grundsatz, das für die Bewässerung und Anfeuchtung der Wiese erforderliche Wasser nicht unnöthig tief zu legen, verbieten dies dem Alles erwägenden Techniker.

Derselbe steckt vielmehr auf der Linie *nn'* einen Hauptentwässerungsgraben mit dreifüßiger Böschung, die bis an die Sohle mit Rasen belegt und gemäht werden kann, und mit möglichst tief liegender Sohle ab.

Um den nach beiden Seiten bewirkten Auswurf ohne weiteren Transport zu verarbeiten, steckt man rechts und links an dieser Hauptableitung entlang die Rücken *lm* und *op* mit den beiden Entwässerungsgräben *xy* und *vw* ab, um einestheils das Sumpf- und Rieselwasser zu entfernen, anderntheils aber mehr Erde zum Aufdämmen der Rücken in unmittelbarer Nähe derselben zu erhalten und kostspieligen Erdtransport zu ersparen.

Die an den Bach anschließenden Horizontalcurven zeigen durch ihre Annäherung zu einander, daß hier mehr Gefälle in der Fläche vorliegt und daher ein Hangbau eingerichtet werden kann. Sollte aber seitwärts des Rückens *lm* das Terrain noch sumpfig sein und für Hangbau zu wenig Fall haben, so könnte auch noch ein zweiter Längsrücken ohne Weiteres abgesteckt und eingerichtet werden, was in diesem Fall unterblieben ist. Hierdurch würde das für Hangbau bestimmte Terrain mehr eingeengt und das Gefälle relativ vergrößert worden sein. Es ließ sich dies bei der vorliegenden Wiese auch noch in anderer Art erreichen.

Zur Bewässerung wurde nämlich in angemessener Entfernung am ganzen Bach entlang links ein Hauptzuleitungsgraben *NO* und rechts ein Rücken *qr* aufgedämmt, die ihr Wasser bei *s* schöpfen, wo eine Stauschleuse erbaut wurde.

Man verband damit, neben der Vermehrung des Gefälles der Hangfläche um die Höhe der Aufdämmung, den weiteren Zweck einer neuen Böschung der Bachufer und die Bildung eines Hochwasser- oder Fluthprofils *xx* im Querprofil *AB*, um den Bach *P* allezeit in seinen Ufern zu erhalten.

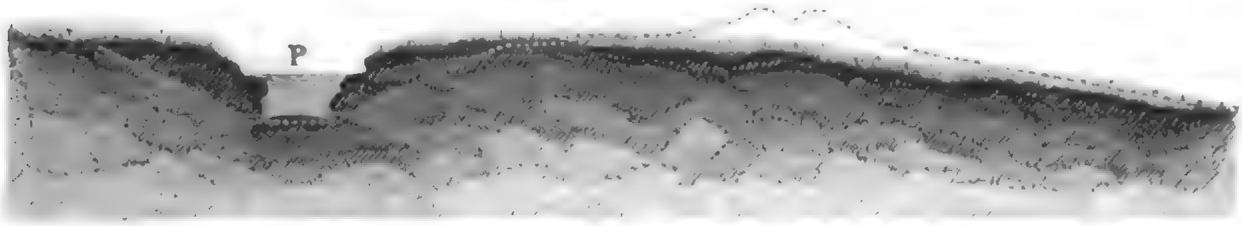
Fig. 55 zeigt den Zustand vor und nach dem Bau. Die zerrissenen Bachufer wurden mit zwei- bis dreifüßiger dicht mit Rasen belegter Böschung versehen.

Die erhaltene Erde diente zum Aufdämmen der Zuleitung, wohin sie mit der Schaufel geworfen werden konnte, und zum Erhöhen der unmittelbar an die Zuleitung anschließenden Hangtafeln.

*) Ein derartiger Gedankengang und darauf hin entworfene Projecte haben schon manchem Besitzer und vielen Gemeinden unnützer Weise Tausende gekostet. Solche Bachverlegungen sollten stets mit großer Vorsicht geprüft und nur nach genauester Erwägung der vorliegenden Verhältnisse beschlossen und durchgeführt werden.

In dieser Weise sind die Bach-Regulirung, die Schaffung eines Fluthprofils, die Aufdämmung einer Hauptzuleitung, die Vermehrung des Gefälles in §. 166.

Fig. 55.



der Fläche und eine theilweise Uebererdung der Hangtafel die natürliche Folge des erläuterten Projectes und seiner Ausführung.

Es bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung, daß nur diese Art von Rückenbau, das Princip langer (und nebenbei breiter) Etagenrücken, es ist, welches alle diese Vortheile mit relativ sehr geringem Kostenaufwand gleichzeitig ermöglichte, und der Querschnitt unter der Fig. 54 zeigt auf den ersten Blick, daß die aufgedämmte Zuleitung am Bach entlang nichts anderes als einen Rücken mit einer schmäleren und einer sehr breiten Seitenfläche darstellt, welche wie eine jede andere Hangtafel bewässert wird.

Bei dem Aufdämmen der Zuleitungen dieser natürlichen Rücken wird der Rasen insoweit geschält, als derselbe für die Formirung und Belegung der Grabenböschung und der anschließenden Flächen nöthig ist und höher als einen halben Fuß mit Erde überdeckt werden müßte. §. 167.

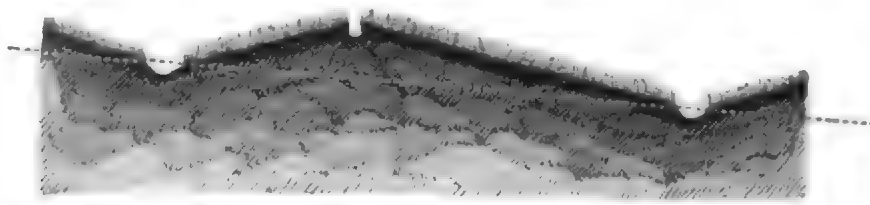
Der dünn übererdete Rasen wächst durch oder kann doch wenigstens leicht und sicher angesäet werden, da der unter der Erde verrottende Rasen düngend wirkt und ein üppiges Gras bringt, selbst wenn auch aus Mangel an Rasen anfangs nicht überrieselt, sondern nur in der Weise gewässert, d. h. angefeuchtet werden kann, daß man die Zuleitung voll Wasser stellt und hierdurch die Fläche rechts und links in einem frischen, feuchten, dem Keimen und Wachsthum des Grases günstigen Zustande erhält.

Bei dieser Art eines rationellen Rückenbaues, welcher die Länge des Rückens nicht beschränkt und es erlaubt, einen und denselben Rücken in zahlreichen und wagerechten Abstufungen (Etagen), ganz wie es das Gefälle und die vorhandene Erde nöthig und zulässig machen, und die man daher Etagenrücken (Vereinigung des Rücken- und Hangbaues, zusammengesetzter Bau) nennen kann, ist es nicht unbedingt nöthig, die Richtung der Rücken genau in das Hauptgefälle der Fläche zu legen; sie können dasselbe sogar schief oder beinahe rechtwinklig durchschneiden, wenn das Hauptgefälle nicht zu stark ist. §. 168.

In diesem Falle macht man, wie Fig. 56 (a. f. S.) zeigt, die eine Rückenseite etwas schmäler als die andere, um beiden Seiten das erforderliche und selbst das gleiche relative Gefälle zu geben.

Bei solcher Einrichtung stellt die Bauart eine Verbindung des natürlichen Rückenbaues mit dem Hangbau und bei ausgedehntem Abschälen des Rasens

Fig. 56.



behufs der Aufdämmung der Hauptwässerungsgräben einen Uebergang zum Kunstbau dar, der nach Umständen beschränkt oder erweitert werden kann.

d. Der Kunstbau.

§. 169. Der Entwurf des Planes für einen künstlichen Wiesenbau (§. 133 bis 135) bedarf um so mehr einer größeren Umsicht und eines praktischen Ueberblicks, je größer die Flächen, je geringer das Gefälle und je bedeutender die Erdmassen sind, welche bei dem Umbau bearbeitet werden müssen, weil mit dem kubischen Gehalt der Erdbewegung auch die Kosten des Umbaues wachsen und die zukünftigen Ernteerträge hiermit in angemessenem Verhältniß stehen müssen (§. 134).

Eine Hauptregel für Kunstbau sollte stets sein, nicht nur zweckmäßig, sondern auch wohlfeil zu bauen und nebenbei für eine gefällige Ausführung Sorge zu tragen.

Wenn man dem entgegen bei vielen Kunstbauten, welche aus Veranlassung der Consolidationen und Separationen der Wiesengründe erfolgen, sehen muß, welche außergewöhnliche Ab- und Aufträge mitunter dadurch nöthig werden, obgleich eine sachgemäßere Planlage die Erdbewegung auf ein Minimum hätte beschränken können, so muß man derartig eingeleitete Meliorationen als eine Verschwendung von Arbeitskraft und Capital bezeichnen und insbesondere vor dem Wahne warnen, als sei in allen Verhältnissen unter Wiesenbau auch ein Verebnen (Planiren) der Flächen oder ein völliger Umbau — ein Kunstbau — zu verstehen und anzustreben*).

§. 170. Ist nach §. 146 bis 152 der Bauplan im Allgemeinen entworfen, sind die Hauptzu- und Ableitungsgräben und die Stellen bestimmt, wo Hang- und wo Rückenbau eingerichtet werden müssen, so schreitet man zum Abstecken selbst und zur Berechnung und Schätzung des Ab- und Auftrags der Erde.

Für die Erdarbeit ist die Unterscheidung des künstlichen Hang- und Rückenbaues von wesentlicher Bedeutung. Hangtafel und Rückengräbchen müssen dabei

*) So ausgezeichnete Erfolge für allgemeine Landescultur die Consolidation der Felder in Nassau seit Jahrzehnten erzielt hat und noch erzielt, so sind doch die Wiesenconsolidationen mancher Gemarkungen nicht immer die Lichtseite dieses in principieller Hinsicht so äußerst empfehlenswerthen Verfahrens, und eine Fortbildung desselben nach der angedeuteten Seite hin ebenso sach- wie zeitgemäß.

der stets erfolgenden Aufwässerung des Bodens wegen mindestens 5 Zoll tiefer als die Sohle der Hauptzuleitungsgräben gelegt werden, wenn eine nachträgliche Hebung derselben, des Wasserbezugs halber, nicht möglich werden sollte*).

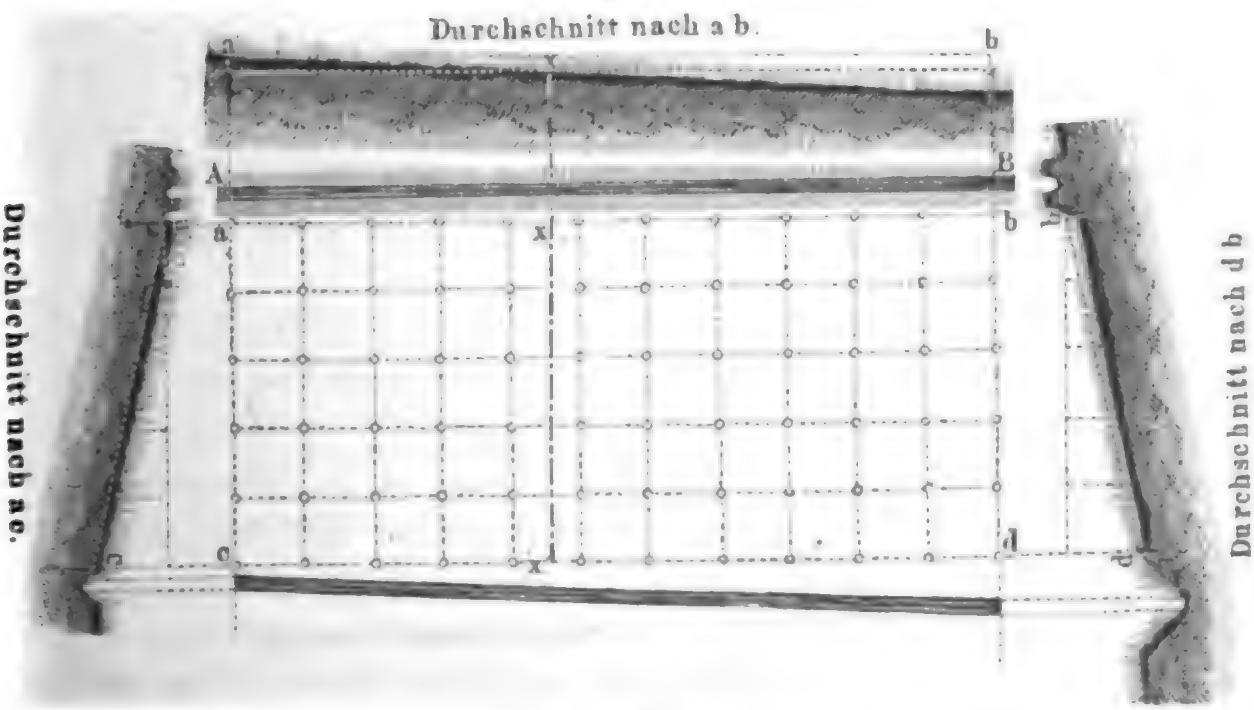
α. Das Abstecken des künstlichen Hangbaues.

Dieser Kunstbau wird in der Regel nach zwei von einander abweichenden Formen ausgeführt. §. 171.

Die eine wird angewendet, wenn das diagonal liegende Hauptgefälle der Wiese beibehalten wird, die andere dagegen läßt nur das stärkste Gefälle nach der Länge oder nach der Breite bestehen.

Die letztere Form wird abgesteckt, indem man 5 Zoll tiefer als die Sohle einer Hauptzuleitung *AB*, Fig. 57, an dieser (oder dem Transportirgraben) entlang eine horizontale Linie *ab* mit Pfählen bezeichnet.

Fig. 57.



Liegen in dieser Richtung 6 Zoll Fall, steht also der Pfahl *b* um diese Höhe über dem Boden, so muß der Pfahl *a* um so viel tiefer geschlagen werden, daß der Abtrag auf der Linie *ab* den zu ihrer wagerechten Lage nöthigen Auftrag innerhalb derselben deckt.

Ein jeder Boden, mit Ausnahme des Sandes, nimmt durch die Lockerung einen größeren Umfang an, als er vorher hatte.

*) Bei den Kunstbauten des Siegner Landes, die auf kleinen Flächen einen so hohen Ertrag bringen, daß das Heu und Grummt bei der Ernte nur schwierig auf der Wiese gedörrt werden kann, veranlaßt die Aufwässerung in Perioden von 20 bis 30 Jahren häufig den Umbau der Wiesen, weil diese ihr Wasser aus den Canälen der Hütten- und Hammerwerke beziehen, deren Wasserspiegel durch Aichpfähle normirt und nicht beliebig gehoben werden kann.

Die Volumenvermehrung ist um so größer, je thoniger der Boden und je höher der Abtrag ist*).

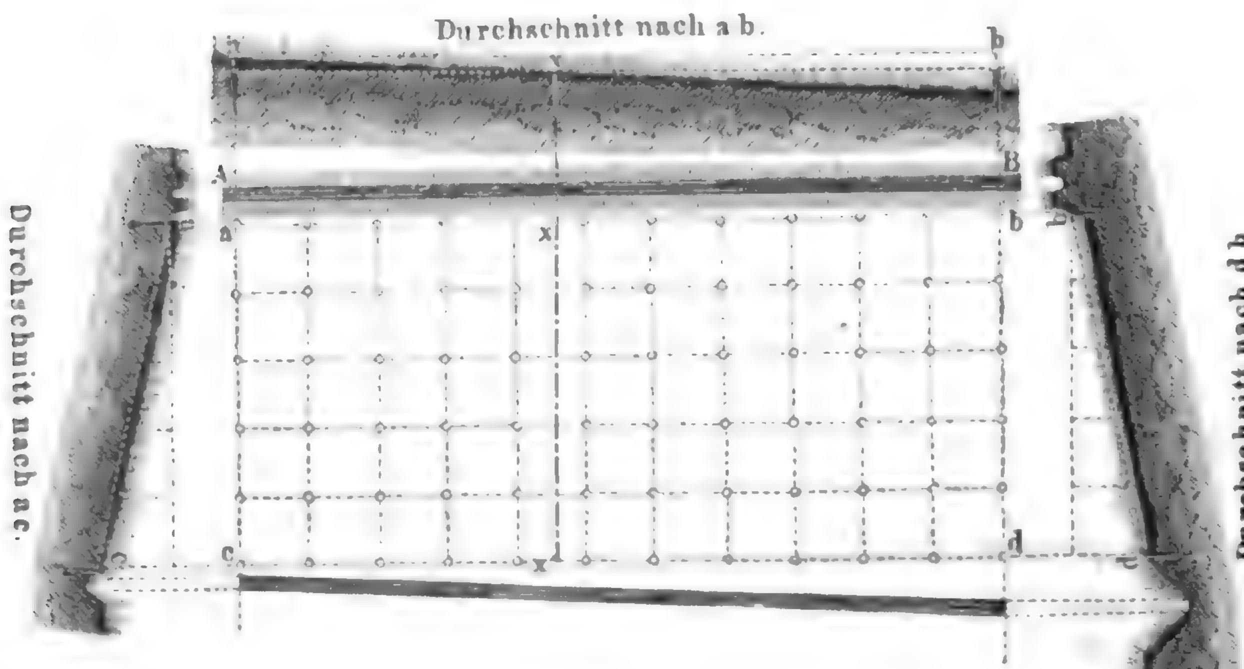
Nimmt man in diesem Fall das Verhältniß wie 5 : 7 an, so würden 2,5 Zoll Abtrag 3,5 Zoll Auftrag geben und der Kopf des Pfahles bei *a* 2,5 Zoll in den Boden und der Pfahlkopf *b* 3,5 Zoll über dem Boden zu stehen kommen, beide Pfähle also um 2,5 Zoll eingeschlagen werden müssen.

Zwischen diesen so bestimmten Endpfählen richtet man alle Ruthen Zwischenpfähle in gleicher Höhe ein.

§. 172. Ist in dieser Weise die eine Seite der Hangfläche an der Zuleitung festgelegt, so bestimmt man die Höhenlage derselben am Ableitungsgraben *cd*, Fig. 58, indem man rechtwinklig auf *ab* die Linie *ac* absteckt, deren Länge ausmißt und derselben 4 bis 5 oder 6 Proc. Gefälle giebt (§. 141).

In dieser Weise findet man die Tiefe des Pfahlkopfes bei *c*, um welche er mindestens niedriger als *a* stehen müßte.

Fig. 58.



Trägt man nun die Höhe von *c* rechtwinklig nach *d*, so steht auch dieser Pfahlkopf um den nämlichen Höhenunterschied, der zwischen *a* und *c* besteht, unter *b*.

*) Bei Lehm kann z. B. das Verhältniß wie 3 : 4 und wie 5 : 7 in Anwendung kommen, d. h. die Summe des Abtrags und Auftrags soll nach diesem Verhältniß getheilt werden. Beträgt diese Summe, wie im obigen Beispiel, 6 Zoll, so hat man $(5 + 7) : 7 = 6 : x = \frac{42}{12} = 3{,}5''$ Auftrag und $12 : 5 = 6 : x = \frac{30}{12} = 2{,}5''$ Abtrag. Bei dem Verhältniß von 3 : 4 würde man $7 : 4 = 6 : x = \frac{24}{7} = 3{,}42''$ Auftrag und $7 : 3 = 6 : x = \frac{18}{7} = 2{,}57''$ Abtrag erhalten haben.

Bei thonigerem Boden beträgt die Volumvermehrung 0,5 bis 0,6. — Schwerer Thonboden eignet sich nicht zum Umbau.

Nunmehr werden in gleichen Entfernungen Zwischenpfähle zwischen den Punkten *ac* und *bd* in Entfernungen von je einer Ruthe in gleicher Höhe einvisirt und dasselbe geschieht zwischen den correspondirenden Pfählen der Linien *ab* und *cd*.

Es entsteht hierdurch ein Netz von Höhe- resp. Tiefepunkten, von welchen die unter die Bodenfläche fallenden mit — (minus), die oberhalb derselben stehenden mit + (plus) bezeichnet und in Zollen ausgemessen werden.

Die Gesammtsumme der ersteren, verglichen mit denjenigen der letzteren, ergiebt, ob der Abtrag oder der Auftrag überwiegt, wobei indessen die Volumenvermehrung der Erde in Rechnung zu ziehen ist.

Deckt der Abtrag den erforderlichen Auftrag nicht, so senkt man die Ebene auf der Linie *cd* so viel als nöthig, indem man sich dieselbe um die Linie *ab*, wie um eine Angel bewegt denkt, und richtet alle Zwischenpunkte aufs Neue ein*).

---

*) Ein Beispiel wird dies klar machen:

Es seien 15 Punkte (*a* bis *p*) in obiger Weise in ihrer Lage gegen die zu bildende Ebene bestimmt und es hätte sich ergeben, daß

a	— 10 Zoll		
d	— 8 „	*b*	+ 3 Zoll
e	— 2 „	*c*	+ 5 „
g	— 3 „	*f*	+ 1 „
k	— 2 „	*h*	+ 5 „
m	— 3 „	*i*	+ 1 „
n	— 2 „	*l*	+ 7 „
o	— 9 „	*p*	+ 1 „
	— 39 Zoll		+ 23 Zoll

8 — Punkte 39 Zoll Auftrag, oder durchschnittlich jeder Punkt 4,88 Zoll und
7 + „ 23 „ Abtrag, „ „ „ „ 3,29 „
erfordern, um eine gleichmäßig geneigte Ebene herzustellen, und fallen auf jeden Punkt 100 Quadratfuß (bei 1 Ruthe [6 Feldfuß] Entfernung von einander), so würde sich der Auftrag der 8 Punkte auf $8 \times 100 \times 0{,}488 = 390{,}4$ Cubikfuß und der Abtrag auf $7 \times 100 \times 0{,}329 = 230{,}3$ Cubikfuß annähernd berechnen, weil hierbei etwaige kleinere Unebenheiten zwischen den Pfählen nicht berücksichtigt sind.

Nimmt man die Volumvermehrung der Erdmasse mit 0,4 an, so würden 230,3 Cubikfuß Abtrag für einen Auftrag von $230{,}3 \times 1{,}4 = 322{,}42$ Cubikfuß hinreichen. Es fehlen also $390{,}4 - 322{,}4 = 68$ Cubikfuß Erde.

Um diese zu decken müßten die Pfähle am Entwässerungsgraben noch um die Dicke eines Erdkeils gesenkt werden, dessen Quadratfläche gleich der Wiesenfläche oder 1500 Quadratfuß und dessen Cubikgehalt 68 Cubikfuß sein würde. Diese Dicke oder die Größe, um welche die Pfähle am Entwässerungsgraben tiefer zu schlagen wären, findet man durch Verdoppelung der zu gewinnenden Erdmasse, dividirt durch die Fläche $= \frac{2 \times 68}{1500} = \frac{136}{1500} = 0{,}906$ Zoll oder rund 1 Zoll, wobei die Volumvermehrung der Erde bei der Lockerung außer Betracht gelassen und der etwaige Ueberschuß zum Uebererden des Rasens nach dem Decken verwendet werden kann.

§. 173. Ist aber nach der ersten Absteckung der Abtrag größer als der Auftrag, so muß entweder (wenn dies möglich und räthlich ist) das relative Gefälle der Ebene vermindert oder die Linie *ab* um so viel gehoben werden, daß die überschießende Erde untergebracht wird.

Bei kleineren Flächen kann letztere auch wohl abgefahren, oder es muß zur Einrichtung von Hang-Etagen (§. 175) geschritten werden.

Ist die Linie *ac* in Fig. 58 5 Ruthen lang, so muß *c* (bei 4 Proc. Gefälle) mindestens 20 Zoll unter *a* liegen. Liegt der Rasen bei *c* aber nur 15 Zoll unter *a*, so muß der Pfahlkopf *c* 5 Zoll tiefer geschlagen werden und die Erde genügt, um die gegen *d* sich abdachende Wiese dort um 7 Zoll höher zu legen.

Auf der Linie *xx'* würde die Wiese, wenn sie völlig eben ist, in gleicher Höhe liegen bleiben können, während der Erdkeil zwischen *xx'* und *ac* innerhalb der Linien *xx'* und *bd* verarbeitet werden müßte.

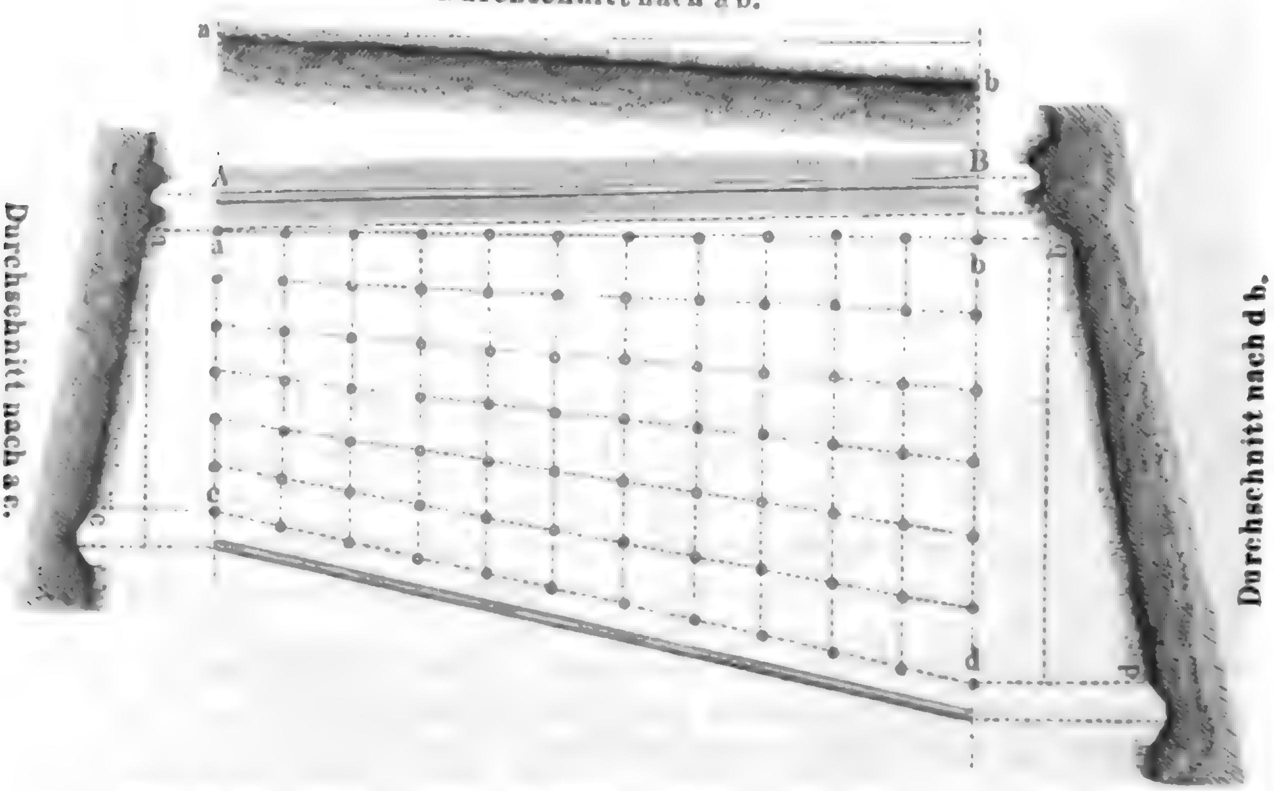
Bei dieser Hangform würde also auf der Linie *cd* ein Absatz entstehen und das Gefälle des Ableitungsgrabens auf dessen Böschung gleichmäßig vertheilt werden müssen, die deshalb bei *d* breiter als bei *c* anzulegen wäre.

Die Wässerungsrinnen werden parallel mit *ab* und *cd* abgesteckt.

§. 174. Während bei der vorstehenden Formirung eines Hanges das diagonale Hauptgefälle aufgehoben und in ein Gefälle nach der Breite (*ac*) der Wiese (Fig. 58) umgearbeitet wurde, kann eine zweite Hangform gebildet werden, bei welcher das diagonale Hauptgefälle, d. h. ein Gefälle nach der Breite (*ac*) und nach der Länge (*ab*) der Wiese bestehen bleibt.

Fig. 58.

Durchschnitt nach a b.



Es ist klar, daß in diesem Falle der Erdtransport von der einen nach der anderen Seite der Wiese umgangen wird und nur ein Ausgleichen der Höhen

in die Vertiefungen stattfinden muß, was bei nicht allzu unebenen Wiesen schon durch **Umgraben** erreicht werden kann.

Bei dem **Abstecken** selbst wird wie im vorigen Falle, jedoch mit dem Unterschiede verfahren, daß man jede der Linien *ac* und *bd*, Fig. 59, in die gleiche Anzahl Theile zerlegt und die Zwischenpfähle innerhalb der zu einander gehörigen Punkte einrichtet.

In diesem Falle wird das Gefälle des Ableitungsgrabens nicht in dessen **Böschung**, sondern auf die Linie *bd*, also auch auf die anschließende Fläche gleichmäßig untergetheilt.

Bei der Beurtheilung des Abtrags und Auftrags wird wie in §. 173 verfahren. Man legt zuerst die Linie *ab* fest und hebt oder senkt dann die Fläche an der Ableitung, nach dem Ueberfluß oder dem Bedürfniß an Erde innerhalb der für den künstlichen Hangbau erforderlichen Gefällverhältnisse (§. 141).

Die **Vertheilgräben** werden in der Richtung des Hauptgefälles angelegt, die **Rieselrinnen** rechtwinklig darauf (in **schiefer** Richtung) über die Fläche hin. Da der Hauptzuleitungsgraben *AB* nicht das Gefälle der Fläche erhalten kann (§. 79), so muß derselbe in Abstufungen aufgedämmt fortgeführt werden. In dessen Damm wird die oberste Rieselrinne mit wagerechter Unterkante eingeschnitten.

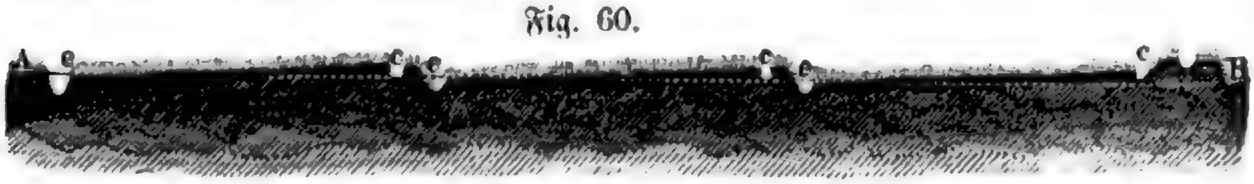
Diese **zweite** Hangform empfiehlt sich weniger durch **Schönheit** als durch **Billigkeit** und **Zweckmäßigkeit**.

Eine **dritte** Hangform schließt sich der ersten (§. 171) an und findet da Anwendung, wo das Gefälle etwa nur 2 bis 3 Proc. beträgt, und nicht der künstliche Hangbau (§. 138), sondern der Rückenbau gerechtfertigt wäre. §. 175.

Man richtet in diesem Falle Hangtafeln ein, welche als **halbe Rücken** zu betrachten sind, insofern eine **jede** Hangtafel ihre eigne Riesel- **und** Ableitungsrinne erhält.

Es bedeute die punktirte Linie *AB*, Fig. 60, die Oberfläche im Querschnitt einer Wiese, die auf einer Breite von 12 Ruthen 3 Proc. Gefälle habe Es sind aber 5 Proc. nöthig.

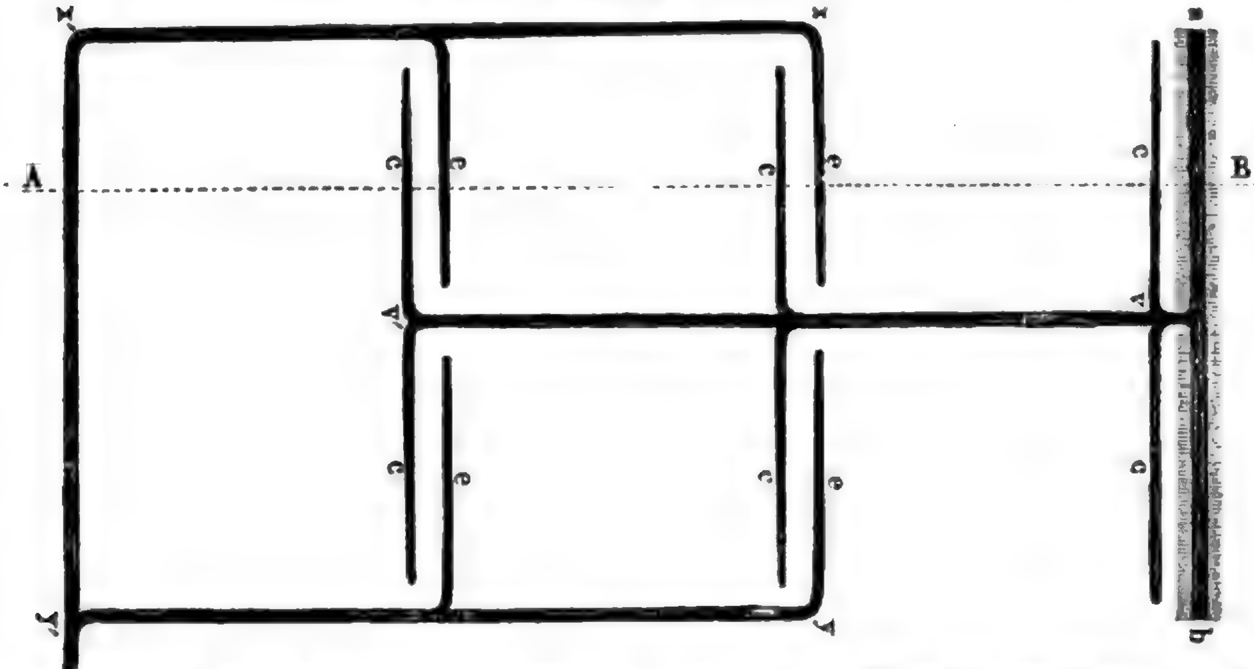
Fig. 60.



Man theilt die Fläche in drei Abtheilungen von 4 Ruthen Breite, jede mit 12 Zoll (3 Proc.) Fall, und hebt bei *eee* geböschte, beinahe bis zur Sohle mit Rasen belegte Ableitungsrinnen aus. Mit der daraus gewonnenen Erde dämmt man die Hauptzuleitung bei *B* und die Rieselrinnen *cc* um weitere 4 Zoll auf und erhält die hierzu etwa mangelnde Erde (3 bis 4 Zoll) durch Abtrag der Flächen oberhalb *eee*. Das natürlich vorhandene Gefälle vermehrt sich hierdurch um die Summe des Auftrags (an den Rieselrinnen) und des Abtrags

(an den Entwässerungsgräbchen) und kann hierdurch leicht auf 5 und mehr Procent gebracht werden, da auch der gelockerte Boden noch den Austrag vermehrt.

Fig. 61.



Die Speisung der Rieselrinnen erfolgt, wie in Fig. 61 gezeichnet, durch den Vertheilgraben *vv'*, die Abführung des Rieselwassers aus den einzelnen Entwässerungsgräbchen *eeee* durch die Verbindungsgräben *xx'* und *yy'* mit der Hauptentwässerung *x'y'*.

§. 176. Die besonderen Vortheile dieser Hangform bestehen darin,

1. daß einer jeden Abtheilung nur frisches Wasser zugeführt wird,

2. daß eine durchgreifende Entwässerung ermöglicht ist und

3. daß deshalb der Ertrag bei gleicher Wasserqualität größer ist als auf anderen Hangformen, wo dasselbe Wasser von einer Hangtafel zur andern fällt und den untersten Theilen der Wiesen das bereits ausgenutztere Wasser zukommt. Daß im letzten Falle eine geringere Wassermenge zum Ueberrieseln erforderlich wird, ist nur ein relativer Vortheil, der dort zur Geltung kommen kann, wo es an dem erforderlichen Wasser mangelt und dieses mehr als Anfeuchtungs- denn als Düngungsmittel dienen soll.

Je weiter entfernt die Entwässerungsrinne der oberen Hangtafel von der Rieselrinne der zweiten Hangtafel bei passenden Gefällverhältnissen angelegt wird, desto mehr nähert sich diese Einrichtung dem in §. 168 beschriebenen natürlichen Rückenbau mit ungleich breiten Seiten, nur mit dem Unterschiede, daß hier ein mehr oder minder vollkommener Umbau, dort aber eine allmäligere Umformung durch Aufdämmen angestrebt wird.

β. Das Abstecken des künstlichen Rückenbaues.

§. 177. Wie bei dem Hangbau ist auch hier das Abstecken der Hauptzuleitung und der Ableitung, ja sogar in feuchten und sumpfigen Lagen die Ausführung der letzteren, um die Fläche trocken zu legen, die erste Arbeit.

Die Sohle der Hauptzuleitung ergiebt die Lage des an dieser hinziehenden wagerechten Vertheilgrabens und die Höhe, in welcher die Rieselrinnen der Rücken über die Wiese zu liegen kommen (§. 170).

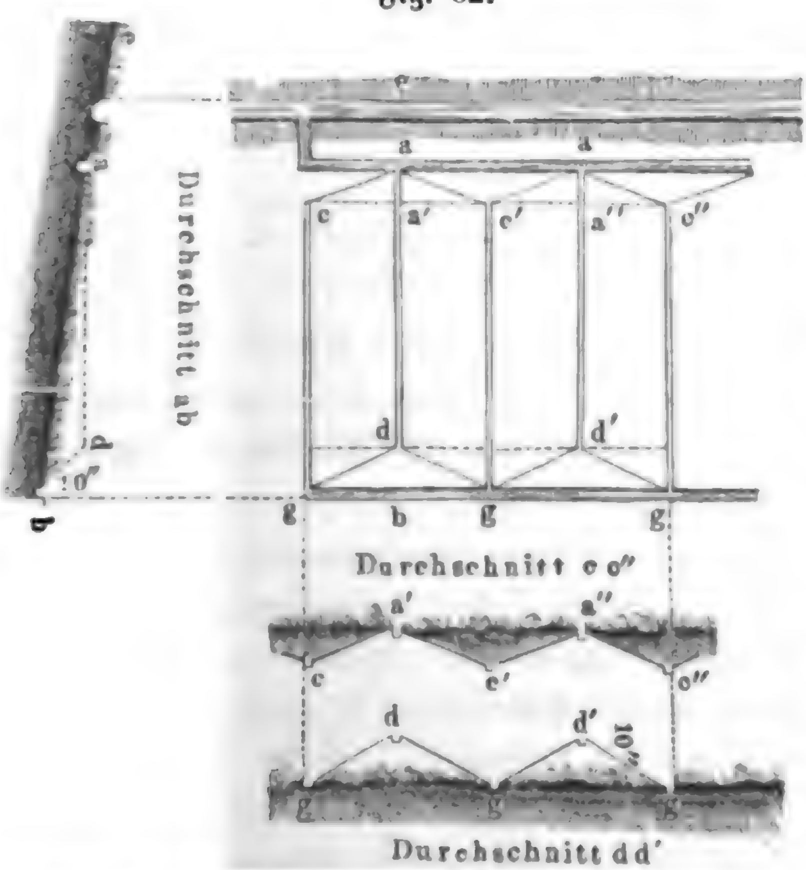
Die Lage der Ableitungsrinnen und deren Mündung ergiebt sich aus der Sohle der Hauptableitung, der Art, daß sich das Wasser dieser nicht in die Ableitungsrinnen zurückstauen darf.

Hierauf begrenzt man die zu künstlichen Rücken vorgesehenen Flächen, welche von demselben Vertheilgraben aus gleichzeitig bewässert werden sollen, weil um so weniger Rücken unter einen Horizont gelegt werden können, je größer das Gefälle in der Richtung der Hauptzuleitung ist und umgekehrt.

Die zum Aufbau der Rückenfirsten und der Rückengiebel erforderliche Erde wird rechts und links aus den Ableitungsrinnen und den an diese grenzenden (mit Gefälle anzulegenden) Rückenseiten entnommen.

Die Tiefe, in welcher zu dem Ende am Anfang der Entwässerungsrinnen einzugraben ist, bestimmt sich einestheils nach dem wenngleich geringen Gefälle, welches dieselben erhalten müssen, damit das Wasser abfließt, und anderntheils aus der Höhe, in welcher die Rücken aufgedämmt werden, sowie aus der Volumenvermehrung durch die Bodenauflockerung.

Fig. 62.



Bezeichnet ab, Fig. 62, §. 178.
die Oberflächen-Neigung einer 10 Ruthen breiten Wiese und beträgt deren Gefälle von der Kante des Vertheilgrabens an 10 Zoll, so wird ein darauf zu construirender Rücken am Giebel bei d 10 Zoll hoch werden müssen, um darauf eine (mit a gleichhoch liegende) Rieselrinne mit wagerechten Uferkanten anlegen zu können. Die hierzu erforderliche Erde entnimmt man aus der Entwässerungsrinne bei c. Da diese etwa 5 Fuß vom Vertheilgraben beginnt, so bildet sich hier eine Abschrägung $ac'a$, die derjenigen am Rückengiebel gdg entspricht.

Die Tiefe, in welche der Pfahlkopf bei c unter dem Boden zu stehen kommt, würde nach §. 171 $\frac{5 \times 10}{7} = 7$ Zoll unter der seitwärts liegenden

Wässerungsrinne betragen, und es blieben dann immerhin noch 10 — 7 = 3 Zoll Gefälle für die Entwässerungsrinne übrig, was auf eine Länge von 9,5 Ruthen um so eher völlig genügt, als diese Rinne auch noch in den Rasen eingeschnitten und hierdurch ihr Wasserspiegel tiefer gelegt wird. Fig. 62 zeigt im Durchschnitt *dd'* den Auftrag bei *d* und im Durchschnitt *cc''* den Abtrag bei *c*. Die gelockerte Erdmasse mit dem Querschnitt *gdg* würde dem Abtrag der festen Erde mit dem Profile *a'c'a''* ꝛc. annähernd entsprechen. Indessen wird eine Erdübertragung von einem Rücken zum andern, schon der überall vorkommenden mehr oder minder großen Unebenheiten halber, selten ganz zu umgehen sein.

Grundsatz hierbei muß nur sein, die Absteckung und die Arbeit thunlichst so einzurichten, daß der Erdtransport nicht auf größere Entfernung hin auszuführen ist.

Bei leichtem Lehmboden, wo die Vermehrung des Umfangs der Erde unbedeutender ist, würde man genöthigt gewesen sein, die Ableitungsrinne bei *c* noch tiefer, ja fast ohne Gefälle anzulegen, oder den Rückengiebel nur 8 Zoll hoch zu legen, um mit der auszuschachtenden Erde auszureichen.

§. 179. Die Breite und Länge der künstlichen Rücken ist nach §. 143 bis 145 zu bemessen. Die Absteckung dieser Dimensionen wird nach §. 163, Fig. 53, bewirkt.

Da die Länge auf 8 bis 10 Ruthen zu beschränken ist, die Wiesen aber meist eine größere Ausdehnung haben, so wird es erforderlich, so viele Rückenetagen untereinander anzulegen, als es die Größe der Wiesen erfordert und das Gefälle möglich macht.

In solchen Fällen bedarf jede Etage, wenn die Wässerung nur mit frischem Wasser durchgeführt werden soll, einer besonderen Hauptzuleitung und Ableitung.

Nur ein Nothbehelf ist es, die Ableitung der oberen Rückenetage zur Bewässerung der darunter liegenden zu benutzen; in diesem Falle müssen aber die Rieselrinnen der unteren so tief gelegt werden, daß kein Rückstau in den Entwässerungsrinnen der oberen Etage möglich wird.

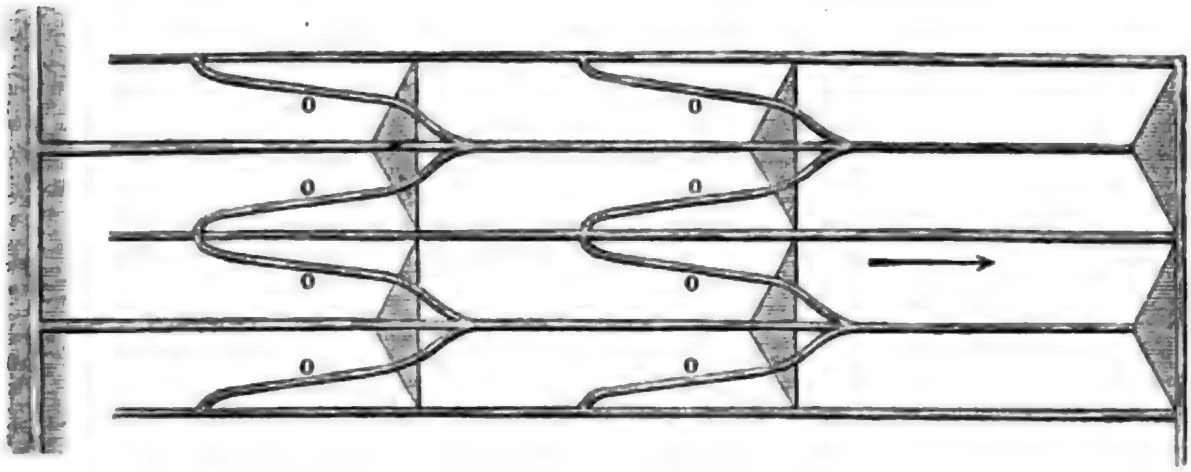
Man versteht leicht, daß durch diese gehäuften Hauptzuleitungs- und Transportirgräben und die Ableitungsgräben zweiter Ordnung viel Gefälle verbraucht wird, welches der Wiesenoberfläche selbst nicht zu Gute kommt.

Dieser Nachtheil ist bei den in §. 164 beschriebenen Etagenrücken glücklich vermieden und dieser natürliche durch Aufdämmen auf der Wiese hergestellte Rückenbau wird zum künstlichen, wenn man die Rücken durch förmlichen Umbau insoweit bildet, als es der vorhandene oder herbeigefahrene Erdvorrath nur irgend erlaubt.

Auch erleichtert der Etagenrücken die Anlage von sogenannten Flügelgräben *oo*, Fig. 63, welche das Wasser, das bereits oberhalb überrieselt hat und eine Strecke in den Entwässerungsrinnen geflossen ist, wieder zur Firste oder auf die unteren Seitenflächen der Rücken mit geringem Gefälle aufleitet

und so durch wiederholtes Wässern ausnutzen läßt, was bei dem schmalen Rückenbau gar nicht oder nur sehr beschränkt angewendet werden kann.

Fig. 63.



Man hat hierbei den weiteren Vortheil, daß man besonderer Heufahrten, welche bei kurzem schmalen Rückenbau nicht zu umgehen sind, wenn derselbe in größerer Ausdehnung ausgeführt wird, gar nicht bedarf (§. 145). §. 180.

Heufahrten legt man gewöhnlich an den Giebeln der schmalen Rücken entlang als eine wenig geneigte Hangtafel an, die aus durchgeschnittenen Rückengräbchen frisches Wasser erhält, welches durch horizontale Rieselrinnen über die Fläche vertheilt wird.

Besondere Heufahrten kann man ganz oder theilweise umgehen, wenn das Hauptgefälle so vertheilt ist, daß auf derselben Wiese Rückenbau, mit Hangbau wechselnd, eingerichtet werden kann. Man nennt dies einen zusammengesetzten Bau.

γ. Das Abstecken des zusammengesetzten Kunstbaues.

Im Allgemeinen kommen hierbei die oben für den künstlichen Hang- und Rückenbau gegebenen Regeln in Anwendung. Es können zwei Fälle eintreten, insofern entweder der Hang oberhalb oder unterhalb der Rückenetagen angelegt werden muß, oder Rücken mit Hängen durcheinander wechseln. §. 181.

In allen diesen Fällen ist eine wiederholte Benutzung des Wassers sehr erleichtert, indem, wo Hangbau eingerichtet werden kann, mehr Gefälle als da vorliegt, wo nur Rückenbau gerechtfertigt ist, weil mehr Grundwasser im Boden stockt, dieses häufig mit schädlichen Eisensalzen geschwängert ist und bei wiederholtem Gebrauch öfters mehr schadet als nützt.

Der zusammengesetzte Bau empfiehlt sich daher, ganz abgesehen von den wirthschaftlichen Vortheilen der erleichterten Bewässerung, Unterhaltung und Ernte, wesentlich durch Wassersparung, eine Rücksicht, welche in den parcellirten und industriellen Gegenden Süddeutschlands weit wichtiger als auf dem großen Grundbesitz Norddeutschlands ist.

Denn überall kommen Localitäten vor, wo das Wasser nur in beschränktem Maße sich findet, und es doch immerhin räthlicher ist, das wenige Wasser selbst auf größeren Flächen wiederholt anzuwenden, anstatt es gar nicht oder nur zur Bewässerung einer kleineren Fläche zu benutzen.

B. Die Ausführung des Wiesenbaues.

§. 182. Bei den Graben- und Planirarbeiten natürlicher und künstlicher Wiesen wird Rasen und Erde bearbeitet.

Die hierzu erforderlichen Geräthe sind in §. 147 aufgezählt. Nur bei wirklich praktischer Construction dieser und regelrechter Einübung der Arbeiter, die allein auf der Wiese erworben werden kann, ist auf billige und zugleich zweckmäßige und schöne Arbeit zu rechnen.

Ein wichtiger Factor ist die Zeit der Ausführung.

Bei natürlichen Anlagen können die Arbeiten zeitig im Frühjahr und spät im Herbst vorgenommen und selbst in gelinden Wintern Zuleitungsgräben aufgedämmt und Entwässerungsgräben ausgehoben werden, wobei die Ernte nicht geschmälert wird.

Bei Kunstbauten und den damit stets verbundenen Erdumformungen ist beständige trockne Witterung nöthig und die Zeit nach der Heuernte die bequemste, selbst wenn dadurch der Grummtschnitt verloren gehen sollte. Bei ausgedehnten Kunstbauten wird selbst der Heuertrag theilweise leiden und vom Frühjahr bis in den Spätherbst umgebaut werden müssen.

Man beginnt zweckmäßig mit den schlechteren Stellen der Wiese und geht dann zu den besseren über.

a. Die Rasenarbeiten.

§. 183. Der Techniker hat auf die Erhaltung und Wiederbenutzung des Rasens ein besonderes Augenmerk zu richten, will er anders gebaute Wiesen rasch und sicher in Ertrag bringen.

An den Stellen, wo der Rasen bei Graben- und Planirarbeiten nicht belassen bleiben kann, wird derselbe mit der Siegener Schälschaufel oder der Plaggenhaue in einer wechselnden Stärke von $1^1/_2$ bis 2 Zoll (5 bis 6 Centimeter) abgeschält*).

---

*) Das Abschälen des Rasens mit dem Pflug, wozu u. a. der Hohenheimer Schraubenpflug dienen kann, ist sehr billig und für einfache Anlagen auf größeren Flächen sehr zu empfehlen. Bei Kunstbauten leiden die Rasen allzuviel; für größere Grabenanlagen und schlechten Rasen kann der Pflug außerordentliche Dienste leisten. Namentlich gilt dies auch für den natürlichen Rückenbau.

Im Spätherbst, wo die Rasen nicht mehr anwachsen und leichter auseinanderfrieren, schält man selbst noch stärker; in warmer Jahreszeit kann dünn geschält werden.

Die durchschnittenen gekürzten Wurzeln der Gräser entwickeln sich rasch und der Rasen wächst schnell an. — Ist derselbe von trocknen Stellen, so zerbröckeln dünne Rasen leicht, während solche von feuchten Stellen und gebundenem Boden fest und zäh aneinander haften.

Mit Rücksicht hierauf ist die Dicke des Rasens jedesmal zu bestimmen und dann streng darauf zu achten, daß diese Dicke gleichmäßig beibehalten wird, um ein regelrechtes Wiederaufdecken zu erleichtern.

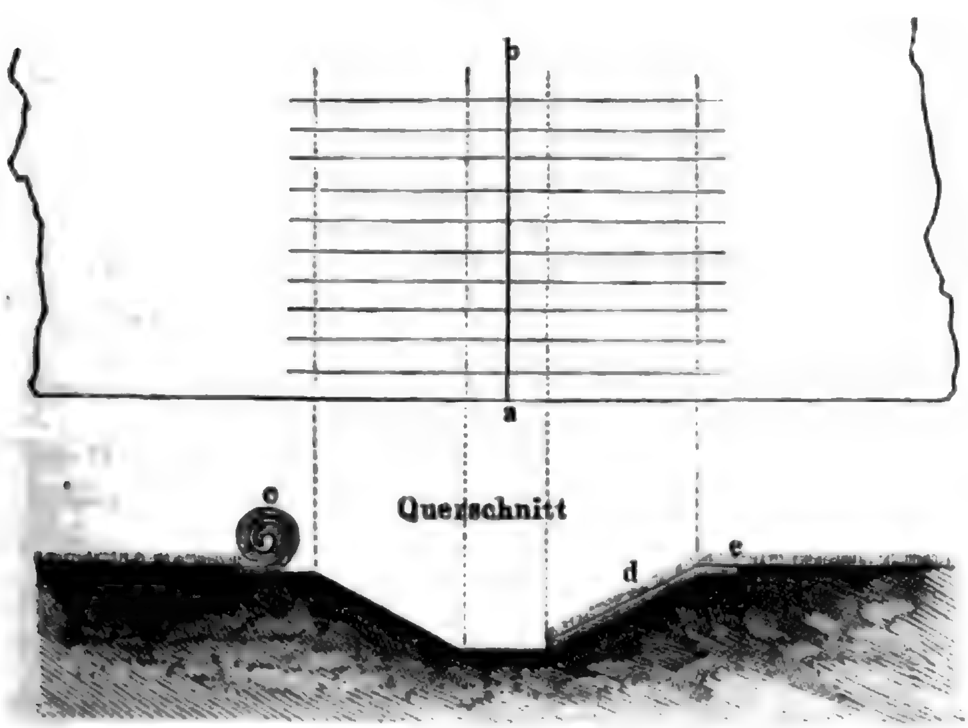
Je nach Größe und Form unterscheidet man Quadrat- und gerollten Rasen. §. 184.

Bei dem Quadrathieb werden die einzelnen Rasen in so große Stücke zerhauen, als es die Größe der Schälwerkzeuge zuläßt.

Bei Rollrasen werden Bänder von 8 bis 9 Zoll (24 bis 27 Centimeter) Breite und 5 bis 6 Fuß Länge gehauen und auf eine Walze zusammengerollt, wodurch sich der Rasen verlängert; es ist dazu ein dichter zäher Rasen erforderlich. Das Wiederaufdecken desselben ist wesentlich erleichtert.

Eine empfehlenswerthe Anwendung findet der gerollte Rasen bei der Bekleidung geböschter Grabenborde und bei dem natürlichen Rückenbau. Soll der Entwässerungsgraben auf der Strecke *a b*, Fig. 64, ausgehoben werden,

Fig. 64.



so zertheilt man den Rasen in Bänder, rollt sie auf wie bei *c*, hebt den Untergrund aus, planirt die Dammerde über die Böschungen und läßt die Rollen darüber herunterlaufen wie bei *d*. Mit ihrem oberen Ende *e* bleiben solche in Zusammenhang mit dem Rasen der Wiesenfläche und werden von Fluthwasser

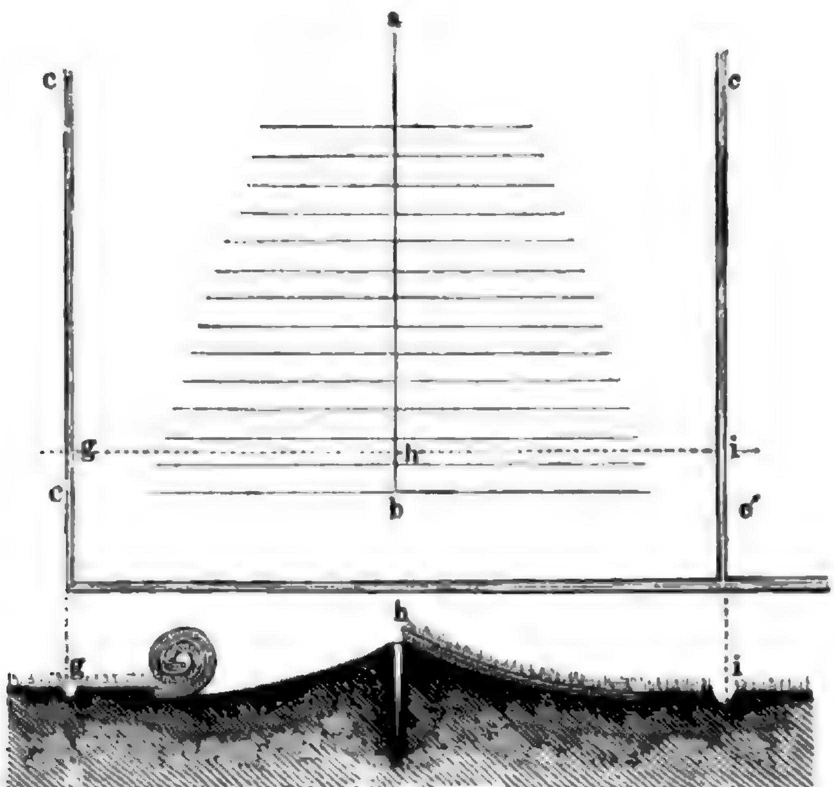
weniger leicht fortgerissen, als der in Quadraten abgeschälte Rasen, dessen unterste Stücke mit Pfählen angenadelt werden müssen. Auch bei dem Abböschen der Bachufer kann jene Methode vortheilhaft angewendet werden.

§. 185. Das gleiche Verfahren wird bei der Ausführung natürlicher Rücken zweckmäßig in Anwendung gebracht.

Würden die Rasen, besonders an den Stellen, wo die Rückengiebel hinkommen, höher als 5 Zoll mit Erde bedeckt werden müssen, und fehlt es namentlich an Rasenmaterial, so ist das Abschälen desselben angezeigt und selbst bei minder guter Grasnarbe immer räthlich.

Man steckt die Mittellinie *ab*, Fig. 65, des Rückens ab, haut auf derselben den Rasen senkrecht durch; desgleichen beiderseits von dieser Linie und rechtwinklig auf dieselbe 8 bis 9 Zoll breite Bänder, die man auf Rollen schält und mit dem Rasen der Wiese im Zusammenhang läßt.

Fig. 65.



Durchschnitt g h i.

Die Länge der aufzurollenden Bänder wird nach der Höhe und Breite der Rückenfirste bemessen, die am Anfang des Rückens bei *a* am geringsten, gegen den Giebel hin bei *b* am größten wird. Ist nun die aufzubringende Erde als Rücken formirt, so werden die Rasen wieder aufgerollt und lassen in der Mitte bei *h* für die Rieselrinne oder einen Transportirgraben den erforderlichen Raum. *cc'* sind Entwässerungsrinnen.

Diese Methode bildet einen Uebergang vom natürlichen zum künstlichen Rückenbau, ist billiger als dieser und theurer als jener.

b. Die Erdarbeiten.

Der bewährte Techniker wird diese Arbeiten, den wechselnden Verhältnissen entsprechend, stets auf das geringste Maß beschränken, was bei einiger Erfahrung und rationeller Planlage durchaus nicht so schwierig ist. §. 186.

Er befolgt unbedingt die Regeln:

1. nie die unmittelbar unter dem Rasen liegende Erdschicht vergraben, sondern dieselbe stets wieder unter den Rasen bringen zu lassen (§. 16);

2. trotz dieser Vorsicht den Abtrag thunlichst zu vermeiden oder doch auf ein Minimum zu beschränken, weil jede abgetragene Fläche längere Zeit geringeren Ertrag bringt, während da, wo ein Auftrag von Rasen und Dammerde erfolgt ist, jahrelang auch bei geringer Bewässerung und Düngung das beste Gras wachsen wird. Es beruht hierauf zum großen Theile der Nutzen des natürlichen Rückenbaues;

3. den Bau möglichst so einzurichten, daß kein bedeutender Erdtransport auf größere Strecken erforderlich wird, dagegen so weit als thunlich das Werfen mit Spaten und Schaufel an die Stelle des Gebrauchs von Schub- und Sturzkarren treten zu lassen;

4. daß nur der Untergrund bei höherer Anschüttung überfahren oder gestampft wird, die obere Krume aber bis auf 1 Fuß Tiefe in lockerem Zustande verbleibt;

5. daß sumpfiger eisenhaltiger Boden einige Zeit rauh und ungedeckt liegen bleibt; guter Boden aber alsbald wieder gedeckt wird*);

6. daß es besser ist, wenn Erde fehlt, als wenn solche übrig bleibt, weil es leichter ist, einige Erde herzuzubringen, als solche auf größerer Fläche in dünner Schicht zusammen- und auf Haufen zu schöpfen, die dann eben wohl wegzufahren sind;

7. daß Abtragstellen gleichzeitig mit denen in Angriff zu nehmen sind, wo Auftrag stattzufinden hat, um den Austausch der Erdmassen zu bewirken.

Man fuße bei Erdarbeiten nicht allein auf der Berechnung des Ab- und Auftrags, sondern gewöhne sich an das Schätzen der Erde nach dem Augenmaße. Bei einigem Ueberblicke, den nur die Erfahrung giebt, wird man es zu einer sicheren Beurtheilung der Ab- und Auftragsmassen bringen und während der Arbeit die Berechnung corrigiren können, ohne deshalb die Ausführung des Bauplans irgendwie wesentlich zu stören. Man bedenke nur, daß das Heben oder Senken einiger Pfähle, welche das Planum von beispielsweise 10 Quadratruthen feststellen, um je einen Zoll mit dem Unterbringen oder Entbehrlichmachen §. 187.

---

*) Das Verwechseln des sauren Rasens auf trocknen Boden und umgekehrt verbürgt eine rasche Verbesserung des Futters.

von $^1/_{10}$ Cubikruthe oder 100 Cubikfuß gelockerter Erde gleichbedeutend mit 75 bis 80 Schubkarrenladungen anzusehen ist.

Bei dem Planiren der Dammerde bleiben die Pfähle um die Dicke des Rasens frei. Der dicht aufgelegte Rasen wird mit Erde überworfen, die man in die Fugen einrecht, worauf der Rasen festgeschlagen (geplätscht) wird.

§. 188. Eine besondere Methode, Wiesen zu planiren, ist das Ab- und Aufschwemmen der Erde, wobei das Wasser als bewegende Kraft dient.

Schwemmwiesen gehören der extensiven Cultur an. Eine Sonderung der Erde ist schwierig und ein unmittelbares Ueberdecken mit Rasen ist nur dann möglich, wenn auf die rohe Erde eine genügende Schicht guten Bodens gebracht werden kann.

Thonboden kann nicht so leicht geschwemmt werden; lehmiger Boden um so leichter, je feinkörniger dieser, je stärker die Wassermasse und je steiler die Schwemmbank ist, über welche das mit Erde beladene Wasser hinabströmt.

Man leitet dasselbe an dem Abhang hin, von dem die abgestochene Erde abgeschwemmt werden soll, und führt den Wasser- und Schlammstrom durch Faschinenlagen dahin, wo man die Erdablagerung bewirken will.

In dieser Weise können die sumpfigen Stellen eines Thales, die von einem höherliegenden Wasserlauf beherrscht und unter Wasser gehalten oder versumpft sind, mit verhältnißmäßig wenig Kosten erhöht und in Wiesen umgeschaffen werden.

Ist eine Rasenbedeckung nicht ausführbar, so wird das Land einige Jahre zu anderen Culturgewächsen benutzt, beackert und gedüngt und später mit Gräsern angesäet.

10. Die Kosten der Wiesenbauten.

§. 189. Die Voranschläge über die Anlage der Wässerungswiesen haben folgende Ansätze zu umfassen:

a. Rasenarbeit;
b. Erdarbeit;
c. Damm- und Grabenanlagen;
d. Planirarbeit;
e. den Bau der Wehre und Schleusen.

Aus sämmtlichen Ansätzen läßt sich der Preis natürlicher und künstlicher Bauten mittelbar pro Morgen ableiten.

Räthlich, ja nöthig ist es, stets noch eine sechste Position für Aufsicht und unvorhergesehene Ausgaben, wie solche bei Wasserbauten leicht vorkommen, in den Voranschlag aufzunehmen.

Die Arbeiten werden entweder im Tagelohn oder im Accord ausgeführt.

Der Umbau und das Planiren ist, außer bei strenger Aufsicht, weniger

zum Accord geeignet, weil im anderen Fall das Vergraben der Dammerde und das Aufsetzen der Rasen auf den roheren Untergrund zu befürchten steht.

Treten mehrere Arbeiter in einen und denselben Accord ein, so ist solidarische Haftbarkeit für gute Vollendung der Arbeit in bestimmter Zeit zu bedingen.

Da der Tagelohn nach Ort und Jahreszeit wechselt und hiernach auch die Accordsätze verschieden sein müssen, so können nachstehend nur allgemeine Normen über die durchschnittliche Arbeitsleistung bei täglich zehnstündiger Arbeit gegeben werden.

Selbstverständlich bedingen der Grad der Uebung der Arbeiter, ihre Anstelligkeit, ihr Kraft- und Nährzustand, die Aussicht eines geringeren oder größeren Verdienstes, die Werkzeuge &c. neben den örtlich wechselnden Verhältnissen des Bodens, der Witterung &c. in dem Tagewerk eines Mannes oft wesentliche Abweichungen.

a. Rasenarbeit.

Bei der großen Verschiedenheit des Rasens auf trocknen, feuchten und Sumpfwiesen, und der Erde, worauf derselbe gewachsen ist, muß hierbei die Tagesarbeit eines geübten Arbeiters eine sehr abweichende sein. §. 190.

a. Rasenschälen kann einschließlich des Hauens und auf Haufen bringen mit 5 bis 10 (im Mittel mit 7 bis 7,5) Quadratfeldruthen (125 bis 250 Quadratmeter, 14 bis 28 Quadratruthen Werkmaß) angesetzt werden.

Werden Rasen mit der Plaggenhaue geschält, so kann die Leistung um $^1/_4$ bis $^1/_3$ größer sein, weil die Rasen dünn und unregelmäßiger gemacht werden.

b. Das Rasendecken wechselt, jenachdem die Rasen in der Nähe liegen oder 15 bis 18 Schritte heranzubringen und im Quadrathieb oder in Rollen geschält sind, zwischen 8 bis 10 Quadratfeldruthen (200 bis 250 Quadratmeter, 22 bis 28 Quadratwerkruthen), bis zu 4 Quadratfeldruthen (100 Quadratmeter, 11 Quadratruthen) herab.

c. Das Rasenklatschen steigt bis zu 15 Quadratruthen Feldmaß (375 Quadratmeter, 42 Quadratruthen), wenn mit den Arbeitern gewechselt wird.

Ebenso ist die Leistung bei allen Rasenarbeiten am größten, wenn mehrere Arbeiter sich bei den verschiedenen Verrichtungen ergänzend in die Hände arbeiten.

Als Verlust an Deckrasen durch Zerbröckeln &c. kann $^1/_{10}$ der geschälten Fläche gerechnet werden. Ein Theil hiervon wird durch den an den Rinnen ersparten Rasen wieder ausgeglichen.

b. Erdarbeiten.

Man hat hierbei die verschiedenen Bodenarten zu unterscheiden und nimmt gewöhnlich folgende vier Classen an: §. 191.

I. Leichter Boden, als Gartenerde, Triebsand, die nicht gehackt zu werden brauchen;

II. **Mittelboden**, als leichter Lehm, grober Sand, der theils gehackt werden muß, theils zu stechen ist;

III. **Schwerer (fester) Boden**, wie grober Kies, Thon, Schutt, der durchaus loszuhauen ist.

IV. **Steiniger Boden**, als weicher Fels, faules Tagegestein, locker verbundenes Geschiebe, das mit der Spitzhaue loszuarbeiten ist.

Richtige Taxation der Erdarten, die Rücksicht auf Trockenheit und Feuchtigkeit müssen bei der Benutzung der folgenden Zahlen besonders beachtet werden

α. Auswerfen von Erde.

§. 192. Nach **Haarmann** erfordern 2,5 Cubikmeter (92,6 nass. Cubikfuß = 80,9 Cubikfuß preuß.) in den Classen an **Tagewerken**:

I.	II.	III.	IV.
0,40	0,56	1,00	1,66

Nach den Erfahrungen **preußischer** Pioniere im **Felde** ist die **höchste** Leistung eines Mannes in der **Stunde** nach Tabelle A.

Tabelle A.

Graben und Auswerfen						
aus einer **Tiefe** von	1 bis 5 preuß. Fuß oder 1,05 bis 5,23 nass. Fuß, oder 0,314 bis 1,57 Meter.			5 bis 10 preuß. Fuß, oder 5,23 bis 10,5 nass. Fuß, oder 1,57 bis 3,14 Meter.		
	preuß. Cb.-Fuß.	nassauische Cb.-Fuß.	Cubik-Meter.	preuß. Cb.-Fuß.	nassauische Cb.-Fuß.	Cubik-Meter.
I. Bodenclasse .	30	34 1/3	0,93	20	23	0,62
II. Bodenclasse .	25	28 2/3	0,77	18	20 2/3	0,56
III. Bodenclasse .	20	23	0,62	15	17 1/5	0,46
IV. Bodenclasse .	6 bis 10	7 bis 11 1/2	0,18 bis 0,31	4 bis 9	4 2/3 bis 10 1/3	0,124 bis 0,28

Ein Mann wirft Erde mit der Schaufel **höchstens** 16 preuß. oder 16,74 nass. Fuß oder 5 Meter **weit** und

10 preuß. oder 10,5 nass. Fuß oder 3,14 Meter **hoch**;

bei gewöhnlicher **anhaltender** Arbeit nur 10 Fuß preuß. oder 10,5 Fuß nass. oder 3,14 Meter **weit** und

6 Fuß preuß. oder 6,28 Fuß nass. oder 1,89 Meter **hoch**.

Bei Erdberechnungen ist zu beachten, daß die vorstehende Tabelle die **höchstmöglichen** Arbeitsleistungen angiebt, weshalb den Umständen gemäß daran gekürzt werden muß.

Gleiches ist nöthig, wenn die Erde zwei- und mehrmals geworfen werden muß, Wasser und Quellsand 2c. die Arbeit erschwert.

β. Der Transport der Erde

erfolgt durch Menschen §. 193.

1. mit dem Schubkarren am vortheilhaftesten bei 150 Schritt, diesen zu $2\frac{2}{5}$ preuß. oder 2,3 nass. Fuß oder 0,69 Meter gerechnet.

Ist die Ladung eines Schubkarrens 1,5 bis 1,75 preuß. oder 1,72 bis 2 nass. Cubikfuß, oder 0,046 bis 0,05 Cubikmeter, so können bei Relais von 30 bis 75 Schritt, nach den Erfahrungen der preußischen Pioniere in Tabelle B, transportirt werden:

Tabelle B.

Transportweite.	Bodenart I.			Bodenart II.			Bodenart III.			Bodenart IV.		
	Cubikfuß		Cubikmeter	Cubikfuß		Cubikmeter.	Cubikfuß		Cubikmeter.	Cubikfuß		Cubikmeter
Schritt.	preuß	nass.		preuß	nass.		preuß	nass.		preuß	nass.	
Wurf	288	330	8,90	231	264	7,14	192	220	5,93	128	147	3,95
10	268	308	8,28	215	246	6,64	180	206	5,56	116	133	3,58
20	250	286	7,73	203	232	6,27	170	195	5,25	106	121	3,27
30	230	263	7,11	191	219	5,90	162	185	5,00	96	110	2,97
40	216	247	6,67	181	207	5,60	154	176	4,76	88	101	2,72
50	204	234	6,30	172	197	5,31	147	168	4,54	81	93	2,50
60	194	222	6,00	164	188	5,07	141	161	4,36	77	88	2,38
70	186	213	5,75	157	180	4,85	135	155	4,17	73	84	2,26
80	177	203	5,50	151	173	4,67	130	149	4,01	70	80	2,16
90	172	197	5,31	146	167	4,51	126	144	3,89	68	76	2,10
100	166	190	5,13	141	161	4,36	122	140	3,77	66	75	2,04
110	160	183	4,94	137	157	4,23	118	135	3,64	64	73	1,98
120	155	177	4,80	133	152	4,11	115	132	3,55	62	71	1,96
130	150	172	4,64	129	148	3,99	112	128	3,46	60	67	1,85
140	146	167	4,51	126	144	3,90	109	125	3,37	58	66	1,79
150	142	163	4,39	123	141	3,80	106	121	3,27	56	64	1,73

Ein Mann ladet täglich 170 bis 190 Karren.

Auf jeden Lader sind je nach der Bodengattung bei I. 0,2; II. 0,6; III. 0,8 und bei IV. 1,5 Hacker zu berechnen.

Bei Steigungen sind den Transportweiten zuzusetzen:

bei	5 Fuß	15 Schritt Länge		
„	8 „	24	„	„
„	10 „	30	„	„
„	15 „	45	„	„
„	20 „	65	„	„
„	30 „	105	„	„
„	35 „	130	„	„
„	40 „	155	„	„
„	45 „	180	„	„

Oder

bei $^1/_{24}$ bis $^1/_{10}$ Steigung die Fahrlänge 1 mal,
„ $^1/_{16}$ bis $^1/_{12}$ „ „ „ $1^1/_2$ „

und bei noch größerer Steigung (bis zu $^1/_9$ bis $^1/_8$) die Fahrlänge 2 mal.

Für den Transport aus der Höhe nach der Tiefe (Absteigen höchstens $^1/_5$) gilt die Tabelle ebenfalls.

2. Bei dem Transport mittelst zweirädriger Handkarren und einer Ladfähigkeit von 6 preuß. Cubikfuß (6,87 nass. Cubikfuß oder 0,185 Cubikmeter) beginnt die vortheilhafteste Anwendung mit 150 Schritt und wird bei gutem Wege und genügendem Raum zum Wenden nahehin $^1/_{10}$ mehr als mit Schubkarren geleistet.

3. Für den Erdtransport mit Pferden mittelst zweirädriger einspänniger Kippkarren ist die Ladung 15 bis 16 preuß. Cubikfuß (17,2 bis 18,3 Cubikfuß nass. oder 0,46 bis 0,49 Cubikmeter), und die vortheilhafteste Transportweite beginnt mit 300 Schritten. Solche Erdtransporte sollten nur als sehr vereinzelte Ausnahmen bei Wiesenbauten vorkommen.

c. Damm- und Grabenanlagen.

§. 194. Diese Arbeiten werden am zweckmäßigsten auf die laufende Ruthe vergeben und nach der Erdmasse, die ausgeworfen oder aufgedämmt und herzugebracht oder weggeschafft werden muß, berechnet. Vergl. §§. 189 bis 193.

Bei der Verarbeitung kleiner Erd- und Rasenmassen, wie solche bei aufgedämmten Zuleitungsgräben vorkommt, ist indeß selbstverständlich der kubische Gehalt nicht allein maßgebend, sondern es muß ein um so größerer Zuschlag pro laufende Ruthe erfolgen, je kleiner die Dämme und Gräben sind.

Am einfachsten ist es, den Graben nebst Dämmen als ein Ganzes zu berechnen und den Querschnitt des eigentlichen Grabens als ausgefüllt anzunehmen.

Zum Beispiel: Es sei die Dammkrone 9 Fuß, die Höhe 2 Fuß, die Dammsohle 17 Fuß, so ist der Querschnitt $13 \times 2 = 26$ Quadratfuß und der Gehalt der laufenden Werkruthe 260 Cubikfuß.

Nach Tabelle A. (§. 191) bearbeitet ein Mann stündlich in Bodenclasse II. $28^2/_3$ Cubikfuß oder täglich 286,6 Cubikfuß, vorausgesetzt, daß Rasen und

Erde am Platze sich vorfinden; er würde also $1^1/_{10}$ lauf. Ruthe aufgedämmten Graben zum Preise des ortsüblichen Tagelohns fertigen. Steht dieser 36 Kreuzer oder 10 Sgr., so kostete die laufende Ruthe dieses Grabens einschließlich des Rasenschälens am Aufdämmungsort, des Planirens der Krone und Böschungen, des Rasenbelegs, des Ausschachtens des eigentlichen Grabenprofils rc. $\frac{36}{1,1} =$ 32,73 oder rund 33 Kreuzer. Bei öffentlicher Vergebung in Accord werden meist noch weniger und zwar 25 bis 30 Kreuzer bezahlt.

Ist Erdtransport nöthig, so wird dieser nach Tabelle B. berechnet.

Bei kleinen Zuleitungen von 7 Fuß Dammkrone, 1 Fuß Höhe und 11 Fuß Dammsohle oder 9 Quadratfuß Querschnitt enthielte die laufende Ruthe 90 Cubikfuß. In der I. Bodenclasse verarbeitet ein Mann im Tag 343 Cubikfuß = 3,8 laufende Ruthen Graben. Bei einem Verdienst von 48 Kreuzer pro Tag würde die laufende Ruthe $12^6/_{10}$ Kreuzer kosten, ein Minimalsatz, der in dem Maße erhöht werden muß, je weniger Cubikfuß die laufende Ruthe Graben enthält und je höher der Verdienst eines Accordanten anzusetzen ist. Ist derselbe gewohnt, 1 Gulden zu verdienen, so müßte die laufende Ruthe zu 15 Kreuzer angesetzt werden.

Es sei ein Entwässerungsgraben mit einem Querschnitt von 24 Quadratfuß auszuwerfen und dessen zweifüßige Böschungen mit Dammerde zu beschütten und mit Rasen zu belegen. Da Steine und Wasser vorkommen, so sei die III. Bodenclasse und eine tägliche Leistung von 230 Cubikfuß anzunehmen. Es würden sonach $\frac{240}{230} = 1,04$ laufende Ruthen täglich zu einem Tagelohn von 36 Kreuzern und die laufende Ruthe zu $\frac{36}{1,04} = 34,6$, rund zu 35 Kreuzern anzufertigen sein.

Bei saurem Rasen müßte noch eine Entschädigung für das Schälen und Decken gegeben werden, wie auch dann, wenn die Erde sämmtlich nach einer Seite geschafft und deshalb doppelt geworfen werden sollte. In diesem Falle würde die laufende Ruthe im Verding mit 40 bis 42 Kreuzer bezahlt werden müssen.

Die Herstellung der kleineren in den Rasen eingeschnittenen Vertheilgräben §. 195.
und Rieselrinnen kann auf Grund der in §. 190 gegebenen Normen unter einem Zuschlag für das Verbringen des Rasens begeben werden.

Gräbchen von 5 bis 7 Zoll Breite und 3,5 bis 4 Zoll Tiefe kann ein Mann täglich 40 bis 50 Ruthen fertig liefern und den Rasen auf Haufen bringen.

Auch kann angenommen werden, daß bei einem Tagelohn von 10 Sgr. sämmtliche Gräben eines Morgens Wiese, ausschließlich der Hauptzu- und Ableitung, für $1^1/_2$ bis 2 Thlr. angefertigt werden können.

Selbstverständlich sind hiervon die aufgedämmten Gräben natürlicher Rücken ausgenommen, bei denen gewöhnlich ein Erdtransport nicht umgangen werden kann.

Dem in Voranschlägen wenig geübten Anfänger ist immer anzurathen, Probearbeiten unter genauer Aufsicht ausführen zu lassen; er wird dadurch sicherer in der Beachtung und richtigen Taxation der örtlich so außerordentlich wechselnden technischen Verhältnisse und Schwierigkeiten.

d. Planirarbeit.

§. 196. Diese kommt nur bei Kunstbauten auf größeren Flächen und bei natürlichem Bau nur ausnahmsweise, z. B. bei Herstellung aufgedämmter Gräben und dem Abtrag einzelner Stellen, vor.

An Stellen, wo Erde weder hinzu- noch hinweggebracht, sondern nur umgespatet und planirt werden muß, kann ein Arbeiter im Umarbeiten auf 7,5 Zoll Tiefe leisten:

bei Thonboden	10	Quadratruthen Werkmaß,
„ Lehmboden	12	„ „
„ Sandboden	15 bis 18	„ „

Gelockerter oder angeschütteter Untergrund wird nicht planirt, sondern nur mit der Schaufel oder beim Umgraben mit dem Spaten ausgeglichen.

Das Planiren der aufgebrachten Dammerde geschieht meist mit der Hacke oder Plaggenhaue, indem man die überschüssige Erde nach der Schnur abzieht.

Ein geübter Arbeiter kann bei nicht steiniger oder mit Wurzeln vermengter Erde 8 bis 9 Quadratfeldruthen (200 bis 225 Quadratmeter, 22 bis 25 Quadratruthen Werkmaß oder 14 bis 16 Quadratruthen preuß.) planiren.

e. Bau der Wehre und Schleusen.

§. 197. Bei dem großen Preisunterschied des hierzu nöthigen Materials ist es unmöglich, über diese Baukosten allgemeiner giltige Angaben zu machen, sämmtliche Preise müssen vielmehr nach Maßgabe der gewählten Construction örtlich erhoben und festgestellt werden.

α. Wehrbauten.

Werden solche mit auf die hohe Kante gestellten Bruchsteinen gefertigt (gerollt oder gestückt) und die Fugen mit Sand und Moos ausgefüllt, so bilden 1000 Cubikfuß (27 Cubikmeter, 873⅓ preuß. Cubikfuß) bei einer Stückhöhe von 1½ bis 2½ Fuß und achtstündiger Arbeit 27 Tagewerke, oder das Tagewerk ist 1 Cubikmeter, wenn sämmtliches Material an die Baustelle gebracht ist. Hierbei ist ein Handlanger auf zwei Maurer eingerechnet*).

*) Am Rheinuferbau werden für ein Gestück von 2 bis 2½ Fuß Dicke pro 1000 Quadratfuß 12 Gulden, oder pro Quadratfuß 0,72 Kreuzer, bei einem Tage-

Spaltbare, platte Steine verarbeiten sich indessen leichter und dichter als eckige und solche von rundlicher unregelmäßiger Form.

β. Schleusenbau.

Hölzerne Schleusen werden am einfachsten nach dem Cubikgehalt des darin verarbeiteten Holzes berechnet, indem man das Drei- bis Vierfache des Preises pro Cubikfuß ansetzt, den dasselbe im Walde gekostet hat.

Steht dieser bei Eichenholz 36 Kreuzer (10 Sgr.), so kann eine Schleuse von 10 Cubikfuß für 18 bis 24 Gulden hergerichtet und aufgestellt werden.

Bei kleinen Schleusen und geringem Cubikgehalt derselben muß der Holzpreis des Waldes vierfach und noch höher gegriffen werden und umgekehrt.

Schleusen aus Hausteinen, mit Beton-Unterlage rc. sind von einem Bauverständigen zu veranschlagen. Es würde wenigstens hier zu weit führen, näher darauf einzugehen.

f. Gesammtkosten der Wiesenbauten.

Läßt man Wehre und Schleusen außer Berechnung, so können die Gesammtkosten, je nach den verschiedenen Bauformen wechselnd, am einfachsten pro Morgen (1/4 Hektare) ausgeschlagen werden. §. 198.

Kunstbau ist nur unter sehr günstigen Verhältnissen bei unbedeutenden Umformungen des Bodens einschließlich aller Damm- und Grabenarbeiten mit 3/4 Quadratruthen oder 75 Quadratfeldfuß pro Mann und Tag anzusetzen. Steht der Tagelohn 36 Kreuzer durchschnittlich, so kostet der Morgen $133\frac{1}{3} \times 36 = 80$ Gulden.

Kommt Ab- und Auftrag vor, ist Erde, wenn auch nur auf kurze Strecken zu transportiren, so liefert ein Mann täglich nur 50 Quadratfuß fertig und der Morgen berechnet sich auf $200 \times 36 = 120$ Gulden.

Bei größerer Erdbewegung, einzelnen Rodungen rc. werden auch nur 40 Quadratfuß gefertigt und der Morgen kostet $250 \times 36 = 166\frac{2}{3}$ Gulden.

In den ungünstigsten Verhältnissen, bei bedeutenden Rodungen, Ausfüllen des alten Bachbettes und Graben eines neuen rc. kann es vorkommen, daß ein Mann täglich nur 25 Quadratfuß vollendet und der Morgen $400 \times 36 = 240$ Gulden kostet.

Je höher die Baukosten, um so gerechtfertigter ist die Frage, ob es bei niedrigen Preisen der Wiesen nicht besser sei, die Verbesserung zu unterlassen und die Meliorationskosten im Ankauf weiterer Wiesenflächen anzulegen. §. 199.

Diese Frage muß nach den örtlichen Umständen entschieden werden. Man berücksichtige dabei, daß zwei Morgen geringer Wiesen unverhältnißmäßig mehr

---

lohn des Maurers von 1 Gulden und des Handlangers von 36 Kreuzer bezahlt. — Für dichtes Pflastern mit hochkantigen schaligen Steinen werden pro Quadratfuß 1 1/4 Kreuzer angesetzt.

Cultur- und Erntekosten und dabei eine schlechtere Heuqualität liefern, als ein Morgen nur einigermaßen meliorirter Wiesen, und daß die Erträge durch Kunstbauten quantitativ wie qualitativ ganz ungewöhnlich gesteigert werden können.

In dem Maße, als die land- und volkswirthschaftlichen Verhältnisse den Uebergang von der extensiven zur intensiveren Cultur rathsam machen, in demselben Maße muß auch eine größere Capitalverwendung rathsam und lohnend sein und um so gerechtfertigter ist eine gehobenere Wiesencultur. Hierbei können natürliche Anlagen den Uebergang zu mehr künstlichen vermitteln helfen.

Selbstverständlich werden die schlechtesten Wiesen unter gleichen Verhältnissen durch geregelte Wasserbenutzung eine höhere Rente als schon an und für sich gute Wiesen bringen, auch den Culturaufwand rascher zurückbezahlen als diese.

§. 200. Die Kosten des natürlichen Baues beschränken sich vorwiegend auf Grabenarbeit, und diese wird in vielen Fällen mit 5 bis 10 Gulden pro Morgen bezahlt sein.

Bei natürlichem Rückenbau werden pro Morgen 10 bis 15 Gulden angesetzt werden müssen, und kommen Ab- und Aufträge, Erdtransporte, theilweise Uebererdung der Rückentafeln, neben kostspieliger Entwässerung vor, so können die Kosten auf 25 bis 30 Gulden pro Morgen steigen.

Werden Etagenrücken (§. 140) und zu dem Ende theilweise Umformungen des Terrains vorgenommen, so bilden diese einen Uebergang zum Kunstbau und können in dem Falle um so eher 50 bis 60 Gulden pro Morgen verwendet werden, je höher vollständiger Kunstbau auf solchen Flächen zu stehen kommen würde.

Die Kosten der Stauwerke sind in allen obigen Fällen nicht berechnet, müssen aber stets in angemessenem Verhältniß zur Morgenzahl der Wiesenfläche und zur möglichen Erhöhung ihres Ertrags stehen.

11. Pflege der Wiesen.

§. 201. Hierunter ist neben der Instandhaltung der Wiesen auch deren Bewässerung zu verstehen.

Die leitenden Grundsätze für diese sind bereits in den §§. 29 bis 45 niedergelegt.

Eine richtige Wiesenpflege erfordert eine stete Aufmerksamkeit und pünktliche Ueberwachung aller Anlagen und kann allein die höchste nachhaltige Rente des Meliorationscapitals verbürgen; denn wie das fließende Wasser richtig geleitet und benutzt zu einer Segensquelle werden kann, ebenso zerstörend kann es bei unterlassener Aufsicht wirken, und es ist dann nicht die Schuld des Technikers, wenn der Erfolg der Wässerungsanlagen hinter den gehegten Erwartungen zurückbleibt.

Auch ist bei natürlichen Anlagen darauf zu achten, daß dieselben alljährlich verbessert und vervollständigt werden. Nur dann wird es gelingen, den natürlichen Rückenbau zum vollen Ertrag zu bringen und allmälig in eine vervollkommnetere Anlage überzuführen.

a. Zur Instandhaltung

der Wässerungswiesen ist unbedingt erforderlich, daß mit Beginn des Wässerungs- §. 202.
jahres, unmittelbar nach der Grummternte, die Uferkanten großer wie kleiner Gräben sorgfältig nach der Schnur abgeschärft und ausgeschaufelt werden.

Bei diesem Ausräumen ist nur soviel von Sohle und Seitenwänden wegzunehmen, als nöthig ist, die früheren Dimensionen wieder herzustellen.

Bei natürlichem Hangbau nach Siegner Art werden die Rieselgräbchen alle zwei Jahre mit Hilfe der Setzwage (§. 158) neu nivellirt und ausgehoben, und mit den gewonnenen Rasen werden die alten Rinnen zugesetzt. Hierdurch werden Unebenheiten, welche in Folge des Aufwässerns entstehen, verhütet.

Sonstigen Grabenausraum verwendet man zur Regulirung der Grabenkanten, wobei man die Gräbchen voll Wasser stellt, wie auch zur Ausfüllung kleiner Mulden und Vertiefungen.

Schleusen und Dämme sind sorgfältig nachzusehen und wenn nöthig für die Herbstwässerung zu verdichten.

Auch im Winter ist es wichtig, darauf zu achten, daß die Schleusen den Zufluß des Wassers nach der Wiese gänzlich verhindern, dagegen das Meteor- und Quellwasser völlig abfließen lassen, damit sich kein Eis auf der Wiese bilde.

Vor der Frühjahrswässerung und nach der Heuernte sehe man ebenfalls Gräben, Dämme und Schleusen nach.

Für größere Flächen nehme man einen Wiesenwärter, der mit allen Arbeiten der Instandhaltung und Wässerung wohl vertraut ist. — Besonders empfehlenswerth ist dies für parcellirte Wiesengründe.

Seine einzelnen Obliegenheiten sind aus der nachstehenden, von dem Verfasser für die nassauische Gemeindeverwaltung ausgearbeiteten Instruction ersichtlich, in welcher auch die Wässerungsregeln enthalten sind*).

b. Instruction für Wiesenwärter.

I. Allgemeine Bestimmungen.

§. 1. Es kann nur derjenige zum Wiesenwärter ernannt werden, der mit § 203.
einem gesunden, kräftigen, an Wind und Wetter gewöhnten Körper einen nüchternen, fleißigen und charakterfesten Lebenswandel verbindet, und durch seine Bethei-

*) Es wird in jedem einzelnen Falle leicht sein, die für Privatwiesen nicht anwendbaren Positionen zu streichen, oder die etwa nöthigen Zusätze zu machen.

ligung an der Ausführung von Wiesenbauten sich die für Unterhaltung und regelrechte Benutzung der Wässerungsanlagen erforderlichen Kenntnisse erworben hat.

§. 2. Da die Bestellung des Wiesenwärters auf den Vorschlag des Feldgerichtes durch das Herzogliche Amt erfolgt, so ist er zwar zunächst dem Bürgermeister und den Feldgerichtsschöffen Gehorsam schuldig, kann aber betreffenden Falls seine Beschwerden vor das Herzogliche Amt bringen und nur von diesem seines Dienstes entlassen werden.

§. 3. Es kann einem Wärter gestattet werden, die aneinanderstoßenden Wiesengründe zweier oder mehr Gemeinden zu beaufsichtigen, insoweit dies ohne Vernachlässigung seiner einzelnen Obliegenheiten möglich ist, die sich nur in jedem einzelnen Fall genauer bestimmen lassen*).

§. 4. Zu dem Ende wird die nachfolgende allgemeine Dienst-Anweisung durch die erforderlichen localen Bestimmungen (s. u.) ergänzt und der Wärter auf dieselben amtlich verpflichtet.

§. 5. Zuwiderhandlungen des Wärters kann der Bürgermeister mit Geldstrafen von 30 Kreuzer bis 3 Gulden ahnden und in geeigneten Fällen die augenblickliche Entlassung bei Herzoglichem Amt beantragen.

§. 6. Für seine Arbeiten wird der Wärter durch eine Pauschsumme aus der betreffenden Gemeindecasse quartaliter und postnumerando bezahlt**).

Dem Wiesenwärter ist es aufs Strengste untersagt, unter irgend einem Vorwand von einem der betheiligten Wiesenbesitzer eine Belohnung oder ein Geschenk anzunehmen.

§. 7. Der Wiesenwärter hat über seine einzelnen Arbeiten und Vorkommnisse in den Wiesen ein Tagebuch zu führen, womit er den Nachweis über pünktliche Erfüllung seiner Dienstpflicht liefern kann.

Das Buch ist namentlich dem betreffenden Bürgermeister zur Einsicht und zum Visa vorzulegen.

§. 8. Die Obliegenheiten des Wiesenwärters zerfallen in feldpolizeiliche und technische.

II. Besondere Bestimmungen.

A. Die Feldpolizei betreffend.

§. 9. Der Wärter hat seine Wiesen häufig und regelmäßig zu begehen, um die Beschädigungen durch Grasen, Behüten, Ueberlaufen, Befahren, sowie an

---

*) Es rentirt schon auf 50 Morgen einen Wärter zu bestellen; bei künstlichen Anlagen kann derselbe bis zu 200 Morgen, bei natürlichen sogar bis zu 400 Morgen besorgen.

**) Es bleibt der Gemeinde vorbehalten, ob diese Bezahlung von den Wiesenbesitzern pro rata ihrer Fläche ganz oder theilweise wieder eingezogen wird, oder nicht.

Wässerungs- und Entwässerungsanlagen zu verhüten und Zuwiderhandelnde nach Maßgabe der gesetzlichen Vorschriften zur Anzeige zu bringen.

§. 10. Auch hat er streng darüber zu wachen, daß der Wiese das zustehende Wasser nicht durch dritte Personen entzogen werde und vorkommenden Falls die ungesäumte Anzeige zu machen.

§. 11. Besondere Aufmerksamkeit hat der Wärter darauf zu verwenden, daß kein Privatbesitzer eigenmächtig die festgesetzte Ordnung der Wässerung umgeht und seiner Wiese das Wasser beliebig zuwendet, indem er es den zeitweilig Berechtigten entzieht.

§. 12. Sollte auf Gemeinde- oder Privatwiesen Gras zur Versteigerung kommen, so hat der Wärter beizuwohnen, die Steigerer in ihre Lose einzuweisen und Ordnung bei dem Abfahren und der Ernte zu halten.

B. Die Unterhaltung und Ausführung der Wässerung betreffend.

§. 13. Bei dem Begehen der Wiesen muß der Wärter stets mit den erforderlichen Geräthen für die Arbeiten an Gräben und Schleusen versehen sein, um entweder Reparaturen sofort vorzunehmen oder die Bewässerung einzuleiten und zu regeln.

§. 14. Er muß die Maulwurfs- und Ameisenhaufen ebnen und die Maulwürfe durch Wasser vertreiben oder wegfangen.

Gesträuche und Unkräuter darf er nicht aufkommen lassen und muß die Wiese von Holz und Steinen rein halten. Gesammeltes Laub und Holz werden Eigenthum des Wärters.

§. 15. Derselbe hat (je nach seinem speciellen Contract) die Haupt- und Nebengräben im Frühjahr, sobald es die Witterung erlaubt, und im Herbste nach beendigter Grummeternte entweder selbst auszuheben oder doch darüber zu wachen, daß dies Ausheben und die Verbesserung der Dämme durch die betreffenden Nutznießer bis zu dem vom Feldgericht bestimmten Termine sachgemäß nach seiner speciellen Anleitung erfolge, und die Wiesen rechtzeitig von Rasen, Laub, Holz und Steinen gereinigt werden.

Im Unterlassungsfalle hat er Anzeige zu erstatten und zu veranlassen, daß die Arbeiten auf Kosten der Säumigen ausgeführt werden.

§. 16. Die Bewässerung anlangend, hat der Wärter, außer den im Anhang mitgetheilten, die Art und Weise der Wässerung und Instandhaltung der Wiesen betreffenden allgemeinen Vorschriften, noch besondere den localen Verhältnissen angepaßte bestimmte Instructionen von dem betreffenden Feldgericht schriftlich zu empfangen.

Dieselben haben zu umfassen und zu regeln:

1. die Art und Weise, sowie den Termin des Wasserbezugs;
2. die Vertheilung des Wassers nach den einzelnen Fluren, Wiesenab-

theilungen, Gewannen und Parcellen, wobei die Größe der Fläche, das Gefälle, die (übliche oder beliebige) Zeit des Wasserbezugs maßgebend sind, um darnach die Verwendung des Wassers für bestimmte Zeitabschnitte (und Wiesenflächen) ohne Unterschied des Besitzes (pro rata der Fläche) zu regeln;

3. die Ausführung der Erdarbeiten (vergl. §. 15), namentlich inwieweit der Wärter verpflichtet ist, die jährliche Ausräumung der Gräben selbst und auf seine Kosten auszuführen, oder ob und inwieweit ihm zu diesem Endzweck eine bestimmte Hilfe geleistet wird;
4. die Obliegenheiten, welche dem Wärter hinsichtlich Unterhaltung resp. Herstellung der einzelnen Wehre und Schleusen, der Heuabfuhrwege und Brücken und der bei der Heuernte inne zu haltenden Ordnung zukommen; endlich
5. die Bezahlung des Wärters (in Geld und Naturalien). Dieselbe ist entweder
   a. eine Pauschsumme (im Fall z. B. der Wärter nicht volle Beschäftigung durchs ganze Jahr in den Wiesen findet und die Erdarbeiten durch die Besitzer unter seiner Aufsicht erledigt werden) oder
   b. eine auf die Morgenzahl ausgeschlagene Summe, die verhältnißmäßig um so größer sein muß, je kleiner die zu beaufsichtigende Fläche ist*).

§. 17. Bei Wiesengründen, auf denen das Gras alljährlich versteigert wird, wie dies z. B. bei Herzoglicher Domäne und vielen Gemeinden der Fall ist, kann die Bezahlung theilweise in Procenten des Rohertrags erfolgen, der durch Fleiß und Umsicht des Wärters über einen bestimmten Durchschnittsertrag gesteigert wird.

Wässerungs-Regeln.

(Als Anhang zur Instruction für Wiesenwärter.)

§. 1. Je nach den Jahreszeiten unterscheidet man
Herbst-, Winter-, Frühjahrs- und Sommerwässerung.

§. 2. Von der Herbstwässerung.

Diese bildet die Grundlage für die Sicherung der Ernte im nächsten Jahre. Gleichwie der Landmann im Herbst das Wintergetreide für das nächste Jahr bestellt, und die dafür bestimmten Felder düngt, so müssen auch die Wiesen alsbald nach der Grummeternte für die Wässerung in Stand gestellt, die Gräben neu ausgeworfen, die Schleusen reparirt und das vorhandene Wasser andauernd über die Wiesen vertheilt werden.

Namentlich durch die Herbstregen werden Felder, Wege, Dorfstraßen,

*) Dieselbe kann bei einem Complex von 100 Morgen, wenn der Wärter neben der Wässerung alle Arbeiten auf seine Kosten zu verrichten hat, nicht wohl unter 30 Kreuzern betragen.

Canäle und Gossen ausgewaschen und fruchtbare Schlammtheile den Bächen zugeführt.

Auch steht im Herbst das Pflanzenwachsthum auf den Wiesen still, oder wenn, infolge einer frühen Wässerung, das Gras noch wächst, so bleibt es doch zu klein, um gemäht zu werden; es schützt dagegen die Wurzeln vor dem Erfrieren und sichert auch dadurch schon den Ertrag des nächsten Jahres.

Es ist daher leider einer der verbreitetsten und Hauptfehler bei der Behandlung der Wiesen, wenn, trotz vorhandenen Wassers, die Herbstwässerung unterbleibt.

Denn der Hauptzweck derselben ist die Düngung der Wiesen und diese muß durch reichliches, 4 bis 6 Wochen andauerndes Wässern möglichst so geregelt werden, daß das Wasser in jeder Woche 4 bis 6 Tage lang über eine und dieselbe Stelle rieselt.

Dann wird die Wiese durch den aufgewässerten Schlamm ein dunkles Ansehen erhalten, ein Beweis, daß dieselbe den erforderlichen Dünger erhalten hat.

Durch starkes Wässern im Herbst werden auch die Mäuse aus den Wiesen vertrieben und die Herbstzeitlose kann in geschlossenem Rasen nicht überhand nehmen.

Die Herbstwässerung ist daher der wichtigste Theil der Wiesenpflege und sollte unter keiner Bedingung unterbleiben, selbst wenn sie auch nur mit hellem Wasser ausgeführt werden kann.

Vorsichtsmaßregeln: Je geringer das Gefälle der Wiese ist, um so sorgfältiger muß man wässern; d. h. man wende mehrere Tage starke Wasserschichten auf und lege einige Tage wieder trocken.

Bei geringem Gefälle und trübem Wasser wässert sich die Wiese leicht an einzelnen Stellen, namentlich an den Gräben ungleich hoch auf; man wende auf solchen mehr helles Wasser an.

Bei Wiesen mit starkem Gefälle ist diese Vorsicht weniger nothwendig und moorige Wiesen können selbst mit Wasser, welches Sand und dicken Schlamm führt, sehr verbessert werden.

Bei Wiesen mit thonigem Boden muß man öfter und länger trocken legen, als bei Wiesen mit leichtem, lockerem Boden.

Alle Wiesen dürfen aber nicht bis zum Eintritt des Winters gewässert werden. Tritt Frost ein, so sollten die gewässerten Wiesen bereits dem Winterschlaf übergeben sein, d. h. so trocken liegen, daß sich kein Eis auf der Wiese bilden kann.

Deshalb muß die Herbstwässerung so früh als thunlich (Anfangs October) beginnen und aus diesem Grunde ist die Herbstweide (wo sie überhaupt auf Wiesen besteht) das größte Hemmniß für deren Cultur, — der größte Schaden für die Wiesenbesitzer.

§. 3. **Winterwässerung** findet statt, wenn das Wasser bei Frost (einerlei in welchem Monat) auf die Wiese fließt.

Zu dieser Zeit wird die Wässerung schädlich, wenn eine Eisdecke entsteht und diese sich fest auf den guten Rasen legt; die Eisdecke bleibt dagegen unschädlich, wenn das Wasser so lange unter derselben hinrieselt, bis solche geschmolzen ist, oder wenn das Eis auf sehr moosigem Rasen sich bildet, das Moos unter dem Eis verfault und besseren Gräsern Platz macht.

Auf **guten** Wiesen kann sonach die Winterwässerung bei Wassermangel oder Versäumniß leicht schädlich werden und nützlich nur dann, wenn auf schlechten Wiesen Moos und Sumpfgräser (bei gehöriger Entwässerung) vertilgt, oder trockner Heiderasen in eine Grasnarbe umgewandelt werden soll.

In diesen Fällen macht man von der **zerstörenden** Wirkung des Wassers — dem ausgesprochensten Endzweck der Winterwässerung — Gebrauch.

Nur ausnahmsweise kann auf guten Wiesen in gelinden Wintern die eigentlich düngende Wässerung bis in diese Jahreszeit (mit großer Vorsicht) fortgesetzt werden.

Schneewasser darf in solchem Fall keine Verwendung finden.

Wässert man aus irgend einem Grunde im Winter, so muß stets reichlich Wasser vorhanden sein, namentlich dann, wenn saure Wiesen durch Bewässerung von schädlichen Stoffen (z. B. sogenanntem Kupferwasser) zu befreien oder trockne moosige Stellen in Wiesen umgewandelt werden sollen.

Eine sehr passende Winterarbeit ist das **Uebererden** der Wiesen mit Compost, Straßenkoth, Mergel (bei Moor- und Sumpfboden selbst mit Sand) und sonstigem bröckligen Dünger, das Ueberstreuen mit Kartoffelstroh, Ausroden der Hecken ꝛc.

§. 4. Die **Frühjahrswässerung** ist die schwierigste von allen und kann erst dann beginnen, wenn der Schnee von den Wiesen verschwunden und der Boden vollständig aufgethaut ist. Zweck der Frühjahrswässerung kann nicht sein, die Wiese zu düngen, denn die düngende Wässerung sollte im Herbst erfolgen; sie kann ebenso wenig eine Anfeuchtung bezwecken, wo noch genügende Winterfeuchtigkeit im Boden vorhanden ist.

Nur **ausnahmsweise** wird es vorkommen, daß im Frühjahr der Düngung und Anfeuchtung halber gewässert werden muß.

Die Frühjahrswässerung hat hauptsächlich den Zweck, auf den durch Herbstwässerung gut durchdüngten Wiesen die früh und üppig hervorkommenden Gräser gegen eintretende Spätfröste und kalte Witterung überhaupt zu schützen. Ist die Luft wärmer als das Wasser, so kann eine Wässerung nur schädlich wirken, weil Boden und Gras dadurch erkaltet werden, findet aber das Umgekehrte statt, so wirkt die Frühjahrswässerung **erhaltend**, indem sie, wenn

auf sonnige Tage sehr kühles Wetter eintritt, den raschen, den Graspflanzen schädlichen Wechsel sehr abweichender Temperaturgrade aufhebt.

Hat daher ein Reif die zarten Gräser betroffen, so wässere man die Wiese mit Tagesgrauen und wende das Wasser erst dann ab, wenn Fröste nicht mehr zu befürchten sind — bei hellen sonnigen Tagen nur Morgens und Abends, bei trübem, feuchtem Himmel jederzeit.

Bei der im Frühjahr so häufig wechselnden Witterung ist eine richtige Durchführung der erhaltenden Wässerung sehr schwierig und beweist, wenn sie gelingt, die Meisterschaft des Wässerers.

Bei dieser Schwierigkeit, im Frühjahr zweckmäßig zu wässern, muß es daher als der größte Fehler bei der Wiesenpflege angesehen werden, wenn, wie es leider so häufig der Fall ist, die düngende und Hauptwässerung des Jahres, anstatt in den Herbst, in das Frühjahr verlegt wird.

Nachstehende Vorsichtsmaßregeln gelten namentlich auch in dieser Jahreszeit:

1. Die Wiesen müssen eine schnelle Entwässerung zulassen, damit kein Wasser stehen bleibt, den Boden erkältet und die Einwirkung der Luft und Sonne auf die Gräser abschließt.
2. Wiesen mit leichtem, durchlassendem Boden und starkem Gefälle leiden weniger durch unachtsame Frühjahrswässerung, während Wiesen mit Thonboden und geringem Gefälle sehr sorgfältig bei der Wässerung behandelt werden müssen.
3. In allen Fällen ist ein schwaches Berieseln nachtheiliger, als starke Wässerung und nur diese allein bei torfigem, moorigem Boden, der sich ohnehin schwer erwärmt, mit großer Vorsicht anwendbar.
4. Gegen Mitte und Ende April*) läßt sich das Wachsthum der Gräser und Kräuter wesentlich durch die auflösende Kraft der Wässerung unterstützen, wenn solche nicht so stark geschieht, daß sie schädlich wirkt.

§. 5. Die Sommerwässerung hat zum Zweck, den Gräsern die zum Wachsen erforderliche Feuchtigkeit zu geben.

Eine eigentliche Wässerung darf nur bei sehr trocknem Wetter und Boden stattfinden, damit die Gräser nicht welken und absterben.

Zum Anfeuchten genügt in den meisten Fällen ein schwaches Wässern oder das Anfüllen der Rinnen mit Wasser, das man einsinken läßt.

Starke Wässerung vor der Heuernte erzeugt saures Gras und verschlämmt das Heu, das hierdurch für die Thiere ungesund wird.

Das Wasser darf nur Morgens, Abends oder Nachts auf- und abgewendet werden, weil das Wasser bei Sonnenschein meistens kälter als die Luft ist und durch rasche Abkühlung schädlich wirken könnte.

---

*) In hochgelegenen Gegenden im Mai.

Einen Tag vor dem Mähen giebt man die letzte Anfeuchtung.

Nach der Heuernte müssen die Gräben insoweit hergestellt werden, daß eine geregelte Wässerung möglich ist.

Diese erfolgt am besten selbst bei feuchtem Boden und feuchter Witterung unmittelbar nach vollendeter Ernte, weil dann der Ertrag weit höher ist, als wenn man längere Zeit aussetzt.

Bei trockner Lage und wenig Wasser muß namentlich unmittelbar nach der Heuernte wieder gewässert werden.

Je feuchter Juli und August sind, um so weniger hat man zu wässern und besonders das Wachsen des zweiten Grasschnittes dadurch zu befördern, daß man zwischen dem Wässern längere Zeit trocken legt.

12. Rückblick.

Bei der Einrichtung und Ausführung von Wiesenbauten sind die Gefällverhältnisse der Wiesen von dem hauptsächlichsten Belang. Sie werden es aber auch bei der Unterhaltung und Ausnutzung der Anlagen und es muß daher nochmals darauf verwiesen werden, daß der Landwirth und angehende Techniker, wenn er sich die Principien einer rationellen Wiesencultur aneignen will, ein besonderes Augenmerk auf die eingehende Beurtheilung und richtige Verwendung des Gefälles der Wiesen zu richten hat.

Hat er das in der zweiten Abtheilung hierüber Gesagte sachgemäß erfaßt, dann wird er auch die im Anhang entwickelte bedeutungsvolle Neuerung im Wiesenbau nach ihrer Wichtigkeit und Einrichtung leicht begreifen und verwenden lernen.

Grundzüge

der

Entwässerung

und die

Drainbewässerung der Felder

(nach Petersen).

Einleitung.

In den vorstehenden Capiteln ist der Nutzen des Wassers für die Wiesencultur erörtert und gezeigt, daß dieser nur da eintritt, wo der Boden nicht von Nässe erfüllt, sondern in dem Zustand der Frische sich befindet, welche das Gedeihen der Süßgräser fördert. Mit der Bewässerung muß eine der Bodenfeuchtigkeit und dem zugeführten Rieselwasser entsprechende Entwässerung Hand in Hand gehen.

Alles in und auf dem Boden vorfindliche Wasser entstammt der Atmosphäre, aus welcher es sich in Form von Thau, Reif, Nebel, Regen, Schnee niederschlägt, in die Erde versinkt, fortsickert und als Schichtenwasser darin bleibt oder als Quellwasser zu Tage tritt, das sich zu Seen, Bächen, Flüssen und Strömen vereinigt, in welchen es wieder dem Meere zufließt, woher es zum großen Theile entstammt.

Dieser Kreislauf des Wassers wird durch seine unaufhörliche Verdunstung unterhalten.

Ist diese und der Wasserabfluß eines Gebietes geringer, als die darauf gefallene Regenmenge, hindert namentlich die Beschaffenheit und Bildung des Bodens den Abfluß, so muß sich das Wasser zeitlich und örtlich mehr oder minder anhäufen, der Boden aber feucht, naß und sumpfig und für die Pflanzencultur ungeeignet werden.

Zum Messen der Regenmenge dienen Gefäße, deren wagerechter Querschnitt (obere Oeffnung) gewöhnlich ein Pariser Quadratfuß ist und deren unterer Theil, worin sich das Wasser sammelt, im Querschnitt gleich einem Pariser Quadratzoll ist.

Eine angebrachte Scala zeigt die Regenhöhe in Pariser Zollen und Linien an.

Die wechselnde Größe der Verdunstung des Wassers kann durch im Freien geschützt vor Regen aufgestellte Gefäße gemessen oder besser mittelst Wägen bestimmt werden.

Die aufsaugende und wasserhaltende Kraft des Bodens giebt sich nach erfolgter Sättigung in dem kürzer oder länger andauernden geringeren oder größeren Feuchtigkeitsgehalt zu erkennen und wird meistens sehr unterschätzt.

Die Wassermasse der Flüsse ist stets bedeutend kleiner, als die ganze auf das Flußgebiet gefallene Regenmenge; der Unterschied ist aufgesaugt und verdunstet.

Gebirgsgegenden liefern zwar mehr Wasser als flache Gegenden, aber immer kaum die Hälfte der gefallenen Regenmenge in die Flüsse.

Die Regenhöhe ist in Gebirgen weit größer als im Flachlande, in waldreichen Gegenden bedeutender als in weniger bewaldetem Terrain.

Auf die Regenmenge einer Gegend hat die Nähe oder größere Entfernung vom Meere, welche in diesem Falle ein Continentalklima mit geringerem Niederschlag, in jenem Falle ein Meeresklima mit feuchter Luft bedingt, vorwiegenden Einfluß.

Auch die Niederschläge an demselben Ort sind nach dem Witterungscharakter der einzelnen Jahre und Monate verschieden*).

In dem trocknen Jahre 1842 wurden zu Wiesbaden in 354 Pariser Fuß und zu Neukirch auf dem Westerwalde in 1864,4 Pariser Fuß über dem Meere folgende Regenhöhen beobachtet:

	Wiesbaden. Pariser Linien.	Neukirch. Pariser Linien.
Januar	13,8	3,6
Februar	3,6	18,72
März	49,5	166,8
April	10,2	51,6
Mai	21,3	20,7
Juni	18,0	25,5
Juli	17,1	49,8
August	42,6	21,9
September	26,4	55,5
October	11,1	40,2
November	38,7	56,1
December	7,2	65,1
Jährlich	1′ 9″ 7,63‴	3′ 11″ 11,51‴

		In den Jahren 1844	In den Jahren 1845
fielen zu	Wiesbaden	2′ 0″ 3,75‴	2′ 8″ 11‴
	Neukirch	3′ 10″ 4,05‴	5′ 0″ 10‴

*) Vergl. von Möllendorf, die Regenverhältnisse Deutschlands, Görlitz 1855.

In Wiesbaden fielen 1846 . . . . 1′ 9″ 5,1‴
„ Neukirch in den Monaten Januar, März, April, Mai, Juni 1′ 7″ 11,4‴
„ Cronberg am Taunus (Meereshöhe 752,84 P. F.) . . . 2′ 9″ 2,1‴

Im Durchschnitt ist die jährliche Regenhöhe

in Coblenz und Paris	1′ 8″	9,9‴
in Mannheim	1′ 9″	0,1‴
auf dem St. Bernhard	4′ 9″	10,0‴

sämmtliche Größen in Pariser Maß.

Das einsickernde Meteorwasser trifft im Boden auf durchlassende oder undurchlassende Schichten. Oft ist kein Wasser an der Oberfläche zu bemerken, während es sich in der Tiefe bewegt und durch gegrabene Brunnen gesammelt und nutzbar gemacht werden kann.

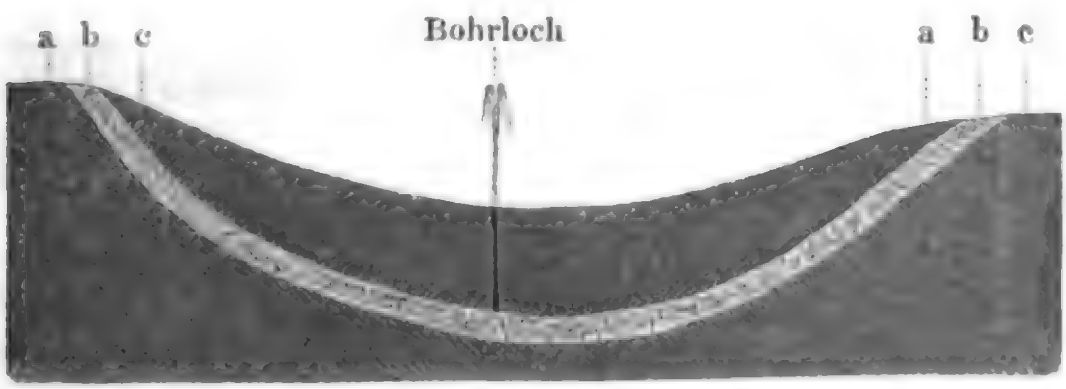
Ein Anzeichen, daß wasserführende Schichten sich in geringer Tiefe finden, ist unter Anderm in der Vegetation von sauren Gräsern, Wasser- und Sumpfpflanzen gegeben.

Trifft das Wasser auf undurchlassende, aber geneigte Schichten, so fließt es, dem Gesetz der Schwere folgend, in die Thäler ab bis zu dem im Boden sich ansammelnden Grundwasser, oder nach dem Fuß der Anhöhen, wo es als sogenanntes Schwitzwasser fein im Boden vertheilt oder als Quelle zu Tage tritt.

Von höheren Stellen und in einer durchlassenden Erdschichte einsickernd, die mitunter zwischen undurchlassenden Schichten eingeschlossen ist, übt es einen oft sehr bedeutenden hydrostatischen Druck aus, wie der hierdurch erzeugte Triebsand und Thonschlick deutlich erkennen lassen. Wird diese Spannung durch eine künstliche Oeffnung oder durch natürlich entstandene Spalten und Oeffnungen aufgehoben, so steigt es, dem Druck der darauf lastenden Wassersäule entsprechend, im Boden und über denselben empor.

Hierauf beruht die Erbohrung artesischer Brunnen, Fig. 66, und das

Fig. 66.

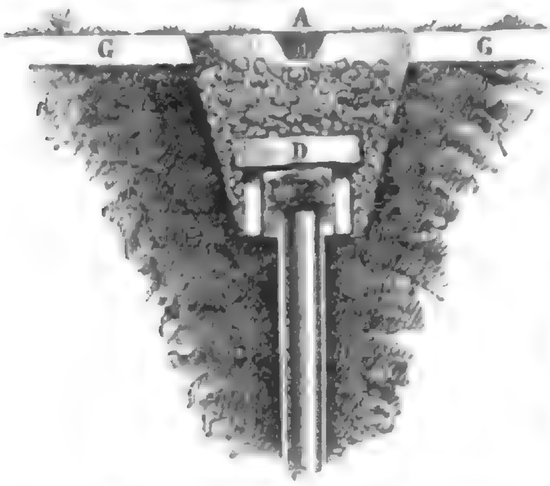


a und *c* sind die undurchlassenden Schichten; *b* ist die wasserführende Schichte.

Versenken von schädlichem Sumpfwasser in tiefer liegende durchlassende Schichten durch einen sogenannten Schlucker oder Saugeschacht, Fig. 67.

In ebenem Gelände, in der Umgebung von Flüssen und Strömen steigt und fällt das Grundwasser mit der Pegelhöhe der Gewässer und wird auch wohl Horizontalwasser genannt.

Fig. 67.



GAG sind Durchschnitte der Entwässerungsgräben, die in eine geböschte Grube von 10 bis 15 Fuß Durchmesser und 15 bis 18 Fuß Tiefe münden. In dieser Tiefe wird ein Bohrloch bis auf eine durchlassende Schicht abgeteuft und in dasselbe eine hölzerne Röhre *C* eingesetzt. Um deren Verstopfung zu verhüten, wird Reisig über die Oeffnung gedeckt und dasselbe mit platten Steinen *D* überdeckt. Die obere Grube wird mit kleineren und größeren Steinen ausgefüllt.

Die Umgebung des Bettes sehr vieler fließenden kleiner und großer Gewässer bilden angeschwemmte Erdschichten von wechselnder Beschaffenheit; Kies-, Sand-, Thon- und Lehmschichten liegen übereinander. — Man begegnet solchen Anschwemmungsgebilden auch entfernt von Bächen und Flüssen auf vielen Tausenden von Quadratmeilen, wie in der norddeutschen Ebene und in kleineren Ablagerungen in gebirgigen Gegenden.

In diesen herrschen indeß Bodenbildungen vor, die aus der Verwitterung der anstehenden Gestein- und Felsarten entstanden sind, auf denen sie lagern.

Der Zusammensetzung nach einfacher, der Beschaffenheit nach sehr wechselnd unterscheiden sich diese wesentlich von jenen, insofern angeschwemmte Bildungen im Allgemeinen wagerechter abgelagert sind, während der Gebirgsboden in den verschiedensten Neigungen wechselt.

Neben der durchlassenden und undurchlassenden Beschaffenheit des Bodens sind daher seine Lagerungsverhältnisse für die ober- und unterirdische Bewegung des Wassers, die Entstehung der Quellen ꝛc. von großer Wichtigkeit und müssen bei Entwurf des Plans einer Entwässerung eingehend studirt werden*).

Diese Untersuchung kann in den oberen Erdschichten an ausgeworfenen Gräben, für die tieferliegenden Bodengebilde aber nur gelegentlich der Grabung von Brunnenschächten oder durch Anwendung des Erdbohrers unmittelbar vorgenommen werden.

Hieran reiht sich die Beobachtung über das Verhalten des Bodens gegen Tagwasser und Grundwasser, dessen Verbreitung und Aufsteigen durch die

*) Bolley, die chemische Technologie des Wassers. Braunschweig 1860.

einer jeden Bodenart in verschiedenem Grade anhaftende Haarröhrchenkraft (Capillarität) abgeändert wird.

Dem Kundigen gewährt die geologische Betrachtung einer Gegend, d. h. die Erforschung der vorkommenden Gesteine, ihrer Lagerung, ihres Alters und der Art ihrer Entstehung, den wichtigsten Anhalt, um einen oft überraschend sicheren Schluß auf das Vorkommen des Wassers überhaupt, den Ort, wo, in welcher Tiefe und in welcher Menge es erschürft und zu Brunnen ausgenutzt werden kann, zu machen.

Hierauf gründete unter Anderen Elkington seine Entwässerungsmethode*), der Abbé Paramelle und in neuerer Zeit Abbé Richard und Ingenieur Nöggerath das Auffinden von Quellen**) in den verschiedensten, ihnen vorher unbekannten Ländern. Selbst für den auf seine Scholle und einen beschränkteren Raum angewiesenen Landwirth hat das allgemeine Studium der geologischen Formation, welcher sein Gut angehört, einen ausgesprochenen Werth***). Eingehender belehrt ihn darüber die Bodenkunde bei wissenschaftlicher Begründung, in Verbindung mit dem Studium der Witterungserscheinungen und deren im Durchschnitt der Jahre auftretenden Charakter†).

Es folgt hieraus, daß die Entwässerung der Ländereien, namentlich bei größeren Flächen und in wechselnden, oft weit auseinanderliegenden, in ihren natürlichen Verhältnissen äußerst verschiedenen Oertlichkeiten eine umsichtige Behandlung und zu dem Ende ein eingehendes Studium erfordert.

Hierzu kommt das technische Wissen und Können, wie solches zum Entwurf und zur Ausführung des Entwässerungsplans unentbehrlich ist.

Zur richtigen Wahl des Entwässerungssystems ist endlich noch die landwirthschaftliche Ausbildung des Technikers wesentlich, wenn er dasselbe der extensiveren oder intensiveren Wirthschaftsweise jeder Gegend richtig anzupassen verstehen soll.

Denn all die oben beregten Verhältnisse haben einen ausgesprochenen Einfluß auf den Kostenpunkt der Anlagen und die dadurch mitbedingte Rente der Landgüter.

Mit der Verbesserung der Bodencultur ist die Entwässerung der Felder wesentlich erweitert und besonders in der Neuzeit vervollkommnet worden.

Die Erfindung und Ausbildung der Drainage, welche an die Stelle

---

*) S. Landwirthschaftl. Bemerkungen, gesammelt auf einer Reise durch England und Schottland im Jahre 1837, von A. Born im 12. Bande der Jahrbücher des nassauischen landwirthschaftl. Vereins. Wiesbaden 1842.

**) S. Quellenkunde. Aus dem Französischen des Abbé Paramelle. Mit einem Vorwort von B. Cotta. Leipzig 1856.

***) Voigt, Grundriß der Geologie. Braunschweig 1860.

†) Müller, Lehrbuch der kosmischen Physik. Braunschweig 1865.

offener Grabenanlagen getreten ist, begründete in der einschlagenden Technik einen neuen Zeitabschnitt.

Hatte die Drainage anfangs nur einen ausgesprochenen Nutzen für die Entwässerung der Ackerfelder, so kommt dieselbe jetzt durch die geniale Modification des Gutsbesitzers Petersen zu Wittkiel auch vornämlich der Wiesenverbesserung für alle Verhältnisse zu gut, welche eine intensivere, ja die intensivste Cultur der Wiesengründe rechtfertigen und auszuführen gestatten, insofern die Methode von Petersen auch der Bewässerung dienstbar gemacht, und diese sogar auf Ackerland und dessen vorübergehenden Anbau mit Futtergewächsen ausgedehnt werden kann.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Grundsätze für Entwässerung der Felder.

1. Zweck der Entwässerung.

Die Nothwendigkeit einer Entwässerung des Culturlandes ist durch einen Ueberfluß an Bodenfeuchtigkeit bedingt. §. 204.

Dieser Ueberfluß ist ein relativer und verschieden

1. nach der Art der Bodenbenutzung;
2. nach der Jahreszeit und
3. nach der Erdzone.

Die Erfahrung lehrt, daß einzelne Culturpflanzen zu gesichertem Gedeihen ein geringeres, andere ein größeres Maß von Feuchtigkeit im Boden (oder der Luft) bedürfen.

Zu den ersteren gehören die meisten angebauten Gewächse, vornehmlich die Culturgräser, wie das Getreide, der Mais, zu den letzteren die wildwachsenden Gräser unserer Wiesen und Weiden, der Reis ꝛc. Feuchtes Ackerland bedarf daher vorwiegend der Trockenlegung.

Unter diesem giebt es Ländereien, welche periodisch, andere, welche fortwährend zu feucht sind. Jene können im Winter und vorwiegend im Frühjahr an Nässe leiden, im Sommer aber sehr trocken sein.

In südlicher gelegenen und deshalb heißen Gegenden erstreckt sich die Bewässerung auch auf viele Culturpflanzen des Ackerlandes und ist für deren Düngung und Gedeihen wesentlich. Je nördlicher, feuchter und deshalb kühler Luft und Boden sind, um so überflüssiger und schädlicher ist eine andauernde Anfeuchtung des Bodens und um so nothwendiger die Entwässerung des Ackerlandes und der Wiesen.

a. Nachtheile nasser Ländereien.

§. 205. Die schädliche Wirkung einer überflüssigen Bodenfeuchtigkeit ist darin begründet, daß sie

1. der Cultur und Beerntung hinderlich wird,
2. den Boden mittel- und unmittelbar erkältet und
3. eine günstige physikalische und chemische Einwirkung der Luft auf den Boden aufhebt.

Nasse Felder erschweren und verspäten die Bestellung im Frühjahr und nach anhaltendem Regen, erfordern daher ein größeres Betriebscapital und große Umsicht und schmälern den Reinertrag einer Wirthschaft in doppelter Hinsicht.

Die Wärme des Bodens wie der Luft ist ein wesentliches Moment für gedeihliche Entwicklung der Pflanzen und eine zeitige Ernte, was um so wichtiger erscheint, je höher die Lage, je kürzer der Sommer und je kälter das Klima an und für sich schon ist.

Das Erkälten des Bodens durch überschüssige Feuchtigkeit läßt sich auf folgende Naturgesetze zurückführen:

a. Bei dem Uebergang des Wassers aus dem flüssigen in den dampfförmigen Zustand wird eine bedeutende Menge Wärme gebunden, also dem Boden und der Luft entzogen, weshalb selbst ein warmer anhaltender Regen zur wärmeren Jahreszeit einen schon an und für sich feuchten und nassen Boden erkälten kann;

b. das Wasser verhindert mechanisch das Eindringen der wärmeren Luft in den Boden und ist außerdem ein schlechter Leiter für die Wärme der Luft, die sich daher dem mit Wasser erfüllten Boden nicht mittheilen kann; endlich

c. verliert das Wasser die aufgenommene Wärme in den oberen Schichten fortwährend durch Strahlung.

Das Ein- und Ausströmen der Luft wird durch überschüssige Feuchtigkeit im Boden und hiermit auch die unbehinderte Einwirkung des Sauerstoffs, der Kohlensäure und des Ammoniakgehaltes der Luft auf den Boden vermindert und selbst aufgehoben, hiermit aber die Verwitterung und Aufschließung der Bodenbestandtheile, die Gährung und Fäulniß und hiervon bedingte Wirkung des Düngers verlangsamt, seine rechtzeitige Zersetzung erschwert, ein schneller Umsatz des Düngercapitals und hierdurch eine entsprechende Steigerung der Ernten unmöglich gemacht.

b. Ursachen der Versumpfung.

§. 206. Die überflüssige Feuchtigkeit des Bodens hat verschiedene Ursachen:

1. Entweder ist sie durch Tagwasser bedingt, welches sowohl sichtbar aus der Umgebung innerhalb nasser Ländereien zufließt, aus den Verwallungen der Teiche und Canäle 2c. offen hervordringt und in Form von Regen

und Schnee als Meteorwasser niederfallend an genügendem raschen Abfließen gehindert ist, oder es ist

2. Grundwasser, das in tieferen Bodenschichten hervorschwitzt, als Quellwasser im Untergrund sich ansammelt und beim Steigen der Flüsse als Horizontalwasser in und über das Terrain fließt.

3. Endlich können beide Ursachen — das Vorhandensein von Tag- und Grundwasser — einen feuchten oder nassen Boden bedingen.

Als Meteorwasser schadet es nur durch allzuhäufiges Vorkommen und längeres Verweilen auf und in dem Boden. §. 207.

Letzteres ist bedingt:

a. durch die Lage und Oberflächengestaltung der Felder und

b. durch die Beschaffenheit ihrer Ackerkrume und des Untergrundes.

Mangelt z. B. in muldenförmigen Lagen mit wenig durchlassendem Untergrund das Gefälle zum raschen Abfließen, so kann das Regenwasser nur in die Luft verdunsten und allmälig in den Untergrund versinken.

Der hierbei entstehende Nachtheil ist am geringsten zur warmen Jahreszeit, auf warmem, losem Boden und Untergrund, am größten auf fester, undurchlassender und thonhaltiger Erde im Herbst, Winter und Frühjahr, insofern an solchen Stellen die Pflanzen ausfrieren (Badfrost), die fein bestellte Ackerkrume ineinanderfließt, Krustenbildung eintritt und die Pflanzen verkümmern müssen.

Unter den gewöhnlichen Mitteln, das Tagwasser abzuhalten und das Abfließen des Meteorwassers zu befördern, sind außer dem Aufwerfen von Gräben der Beetbau, die Wasserfurchen und eine Veränderung der Oberflächenneigung zu erwähnen.

Grundwasser findet sich entweder in den tieferen Erdschichten oder im Untergrund, d. h. in mittleren Schichten, vorzüglich wenn diese aus durchlassendem Boden, wie zertrümmertem Fels, Kies und Sand, bestehen, welche auf undurchlassenden Thon- und Lettenschichten ruhen. §. 208.

Je tiefer das Grundwasser unter der Bodenfläche liegt, um so weniger schädlich wirkt es auf die Ackerkrume und Grasnarbe. Im andern Falle steigt es durch Haarröhrchenkraft im Lehmboden 18 bis 20 Zoll hoch, im Thonboden noch höher, in sandhaltiger Erde weniger hoch. Im Kiesboden hört die Haarröhrchenkraft auf; im Torf und Moor ist sie am größten und schädlichsten.

Das schädliche Grundwasser muß nicht nur so tief versenkt werden, daß es die Oberfläche nicht mehr näßt und übersättigt, sondern es muß auch in dieser Tiefe abgeleitet werden, um jede Anhäufung und das Emporsteigen dauernd zu verhindern. In diesem Falle wird auch hinzutretendes Tagwasser, weil zu dem Grundwasser leicht hinabsinkend, nicht mehr schädlich wirken können.

2. Methoden der Entwässerung.

§. 209. Die Felder werden entwässert

1. durch *Bohrung* oder die Anwendung sogenannter *Schlucker*;
2. durch *offene Gräben* und
3. durch *verdeckte Abzüge*.

Die erste Methode ist nur als Ausnahme zu betrachten und hängt so sehr von localen und *zufälligen* Verhältnissen ab, daß sie nur da in Frage kommt, wo die beiden anderen Methoden, z. B. wegen Mangel an Gefälle, nicht anwendbar sind. Sie eignet sich, mit einer oder der anderen Entwässerungsart in Verbindung gebracht, in sehr ebenem Terrain wesentlich zur Beschaffung einer *Vorfluth* für diese.

a. Entwässerung durch offene Gräben.

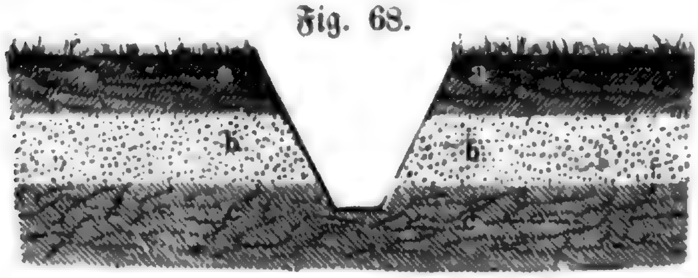
§. 210. Dieselbe ist angezeigt, wenn zufließendes *Tagwasser* von den Feldern abgehalten oder eine *Quelle* abgeführt werden soll.

Ist *Grundwasser* abzuleiten, welches an einer oder mehreren Stellen in begrenztem Maße schädlich wirkt, so genügt es häufig, nach jedem einzelnen dieser Punkte offene Gräben zu führen, die sich zu einem Hauptablauf vereinigen.

Ist dagegen ein Feld durch Grundwasser der Art versumpft, daß dieses sich in einer durchlassenden Schicht des Untergrundes überall hin verbreitet und durch die Haarröhrchenkraft des Bodens bis zur Ackerkrume aufsteigt, so kann das Grundwasser oft schon durch einen einzigen nach Tiefe und Gefälle richtig bemessenen offenen Graben *angezapft*, d. h. sowohl *versenkt* als *abgeleitet* werden.

Ist *aa*, Fig. 68, die Ackerkrume oder Rasennarbe, *bb* die wasserhaltige und *cc* die undurchlassende Erdschicht, so muß die Grabensohle wo möglich in die letztere gelegt und dadurch der Spiegel des Grundwassers in eine unschädliche Tiefe versenkt werden und abfließen. Es ist dies mitunter durch das Auftreten von Triebsand erschwert; die Böschungen des Grabens fallen zusammen, es läßt sich erst nach und nach die erforderliche Tiefe erreichen und die Haltbarkeit der Grabenwandungen durch Rasenbekleidung oder Weidenpflanzungen sichern.

Fig. 68.



§. 211. Die Entwässerung durch *offene Gräben* ist vornehmlich nur da angezeigt und von voller Wirkung, wo sich das Grundwasser in den durchlassenden Schich-

ten eines Feldes leicht ins Gleichgewicht setzt, ein tiefer Graben also dasselbe auf bedeutende Strecken an sich ziehen kann.

Eine durchweg nützliche Anwendung offener Gräben ist hierdurch technisch namentlich bei Ackerland beschränkt. Hinzu kommen noch die landwirthschaftlichen Nachtheile:

a. daß sie der Cultur um so mehr Fläche entziehen, je tiefer sie sind, je flacher die Böschung und je größer die obere Breite genommen werden muß, um haltbare Grabenwände zu erzielen;

b. sie erschweren die Cultur und Ernte und sind daher bei zerstückelten Gemarkungen, bei kleinen Parcellen nicht für jeden einzelnen Besitzer, sondern nur gewannenweise und als sogenannte Fluthgräben anwendbar;

c. nicht nur die Anlage tiefer und breiter Gräben, sondern auch ihre Unterhaltung wird durch das alljährlich wiederholte Ausräumen beschwerlich und theuer.

Offene Gräben sind daher nur dort wirthschaftlich, wo der Preis des Landes und der Arbeit niedrig steht, überhaupt ein mehr extensiver Betrieb angezeigt ist.

Ein Beispiel für das Abfangen des schädlichen Grundwassers einer ver- §. 212.
sumpften Wiese ist in Fig. 69 (a. f. S.) skizzirt. $aa'a''$ war ein kleiner Bach in der tiefsten Stelle der torfigen Wiese (wie die punktirten Horizontallinien zeigen), mit einem Untergrund von Triebsand, in welchem das Wasser rechts und links von den Höhen einströmte. Ein Vertiefen des Baches war nicht möglich, weil der Wasserdruck Wände und Sohle mit Triebsand zuflößte. Es wurden daher dicht an den Abhängen entlang zwei stark geböschte Entwässerungsgräben yy' und xx' so tief als thunlich eingeschnitten und bei a'' mit dem Bach vereinigt. Hierdurch wurde das Grundwasser größtentheils von der Mitte des Thales abgehalten und diese durch die aus den Gräben gewonnene Torferde und Sand zu natürlichen Rückenbeeten angefüllt, so daß jetzt da ein erhöhter Transportirgraben liegt, wo früher der Bach von a' nach a'' geflossen ist. Eine wiederholte Ueberfahrung mit Sand hat diesen zuerst ins Rohe gearbeiteten Plan vervollständigt und eine recht gute Wässerungswiese mit süßen Gräsern und geringen Kosten geschaffen, wo früher nur Torfmoor und saure Gräser wucherten.

Ein entschiedener Vorzug offener Gräben für sehr ebene Lagen liegt darin, daß sie mit außerordentlich geringem Gefälle angelegt werden können und dennoch das Tag- und Grundwasser im Fließen erhalten.

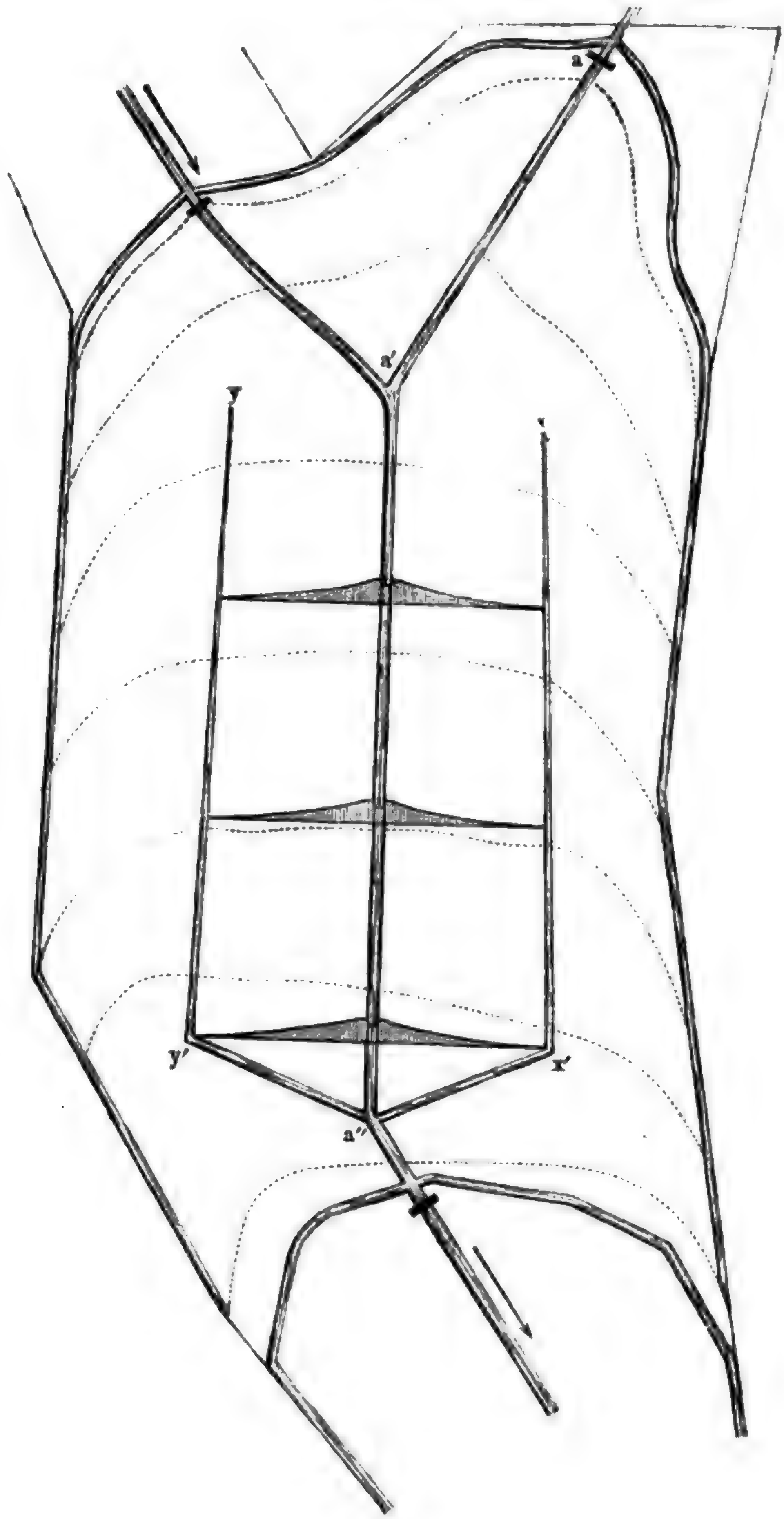
b. Entwässerung durch verdeckte Abzüge.

Tritt Grundwasser fein vertheilt auf größeren Flächen, als sogenanntes §. 213.
Schwitzwasser, im Boden auf, so sind zu dessen Abführung offene Gräben, die nahe zusammengelegt werden müßten, der in §. 211 angeführten Nachtheile wegen nicht anwendbar.

In solchen Fällen sind verdeckte Abzüge unbedingt erforderlich und nützlich.

Ihre Ausführung kann eine sehr verschiedenartige sein. Die Grundlage derselben ist stets ein Graben von wechselnder mittlerer Breite und Tiefe,

Fig 69.



in welchen bis auf die neuere Zeit zu Faschinen gebundenes Reisig oder kleinere und größere Steine so eingelegt wurden, daß Höhlungen blieben, in welche das Wasser versinken und abfließen kann.

Fig. 70 zeigt einen Abzug aus Rasen und Reisig und Fig. 71 einen solchen aus Faschinen.

Fig. 72 stellt eine empfehlenswerthe Form mit Feldsteinen dar, worüber Rasen gedeckt und wobei ein allzugroßer Bedarf an Steinen vermieden ist.

In Fig. 73 ist ein Abzug aus Bruchsteinen dargestellt.

Fig. 70.

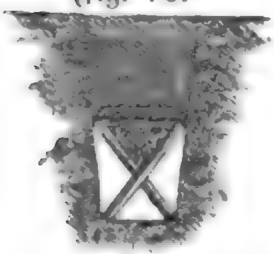


Fig. 71.

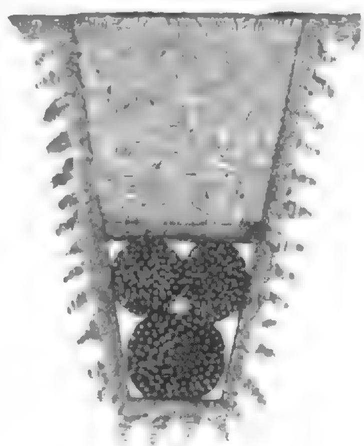


Fig. 72.



Fig. 73.



Die Wirksamkeit solcher Abzüge ist zwar durch die Erfahrung festgestellt, §. 214.
allein nach Dauer und Erfolg eine sehr bedingte.

Weiden- und Erlenholz dauert am längsten; in den Abzügen aus Feldsteinen fließt das Wasser nur langsam ab. In allen Gräben schlämmt sich die Erde von Sohle und Wänden auf und verstopft nach und nach die Zwischenräume.

In sauren Wiesen bildet sich ein verfilztes Wurzelgeflecht um die eingebrachten Steine und verhindert nach und nach den Wasserablauf gänzlich. Am wenigsten findet man diese Uebelstände bei dem Abzug Fig. 73; allein diese Construction ist theurer als alle anderen, obgleich sie sämmtlich viel Steintransporte nöthig machen und meistens zu flach gelegt werden, um die tieferen Schichten des Untergrundes zu entwässern.

Der Erfolg aller dieser Abzüge entspricht nicht dem Kostenaufwand und kann höchstens nur der extensiven Cultur genügen, seitdem man in den Röhren aus gebranntem Thon eine billigere und kräftiger wirkende Einrichtung kennen gelernt hat.

Fig. 74.



Zu diesen bilden die Hohlziegel mit Thonplattenunterlage, Fig. 74, einen Uebergang, welchen man zuerst in England angewandt hat und aus denen die Entwässerung mit gebrannten Thonröhren hervorgegangen ist*).

*) Vergl. Born a. a. O.

c. Die Drainage mit Thonröhren.

§. 215. Seit den fünfziger Jahren hat sich diese eigenthümliche Entwässerungsmethode, vorwiegend Drainage genannt, von England aus nach dem Continent verbreitet und ist hier, namentlich in Deutschland, in ausgebreitetem Maße angewendet und verbessert worden.

Vincent*) gebührt das Verdienst, zuerst den Versuch zu einer Theorie der Drainage gemacht zu haben.

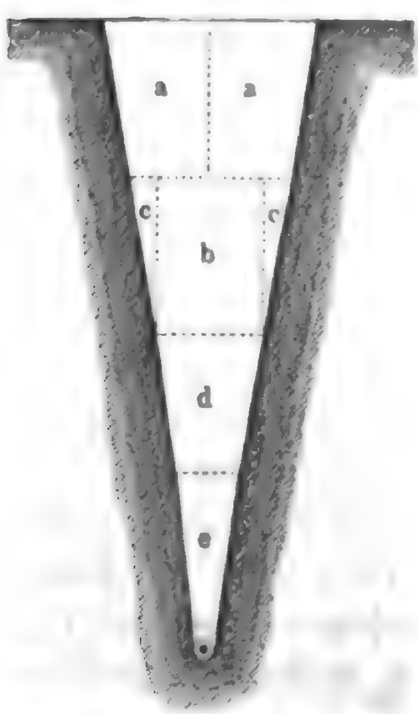
v. Möllendorff, Waege und Jahn**) versuchten durch Erfahrung die Bewegung des Wassers in Drainröhren zu bestimmen und Formeln dafür aufzustellen, und die königliche General-Commission für Schlesien gab in einer Instruction für Feldmesser und Draintechniker***) die bis dahin gefundenen Principien in empfehlenswerther Zusammenstellung. Durch die Drainage mit Thonröhren und die hierdurch gegebene Grundlage zur Ausführung einer äußerst einfachen, billigen, haltbaren und daher praktischen Art verdeckter Abzüge — vorzugsweise Drains genannt — ist die Entwässerung der Felder in ein neues Stadium getreten und in großem Maßstabe anwendbar geworden.

α. Grundlagen der Drainage.

§. 216. Die Ausführung derselben umfaßt: außer dem Entwurf des Plans

1. die Grabenanlage;
2. die Bestimmung des Röhrenkalibers und der Länge der Drains;
3. das Legen der Röhren.

Fig. 75.



Außer der Richtung ist für Anlage der Gräben wichtig:

Die Form derselben. Erster Grundsatz ist hierbei, Erdarbeit möglichst zu sparen. Man giebt daher dem Graben wie in Fig. 75 eine nur geringe obere und Sohlenbreite.

Die obere Breite wechselt je nach der Tiefe des Grabens, der Bodenart, dem Untergrund und der Uebung der Arbeiter zwischen 40 und 60 Centimetern oder $1^2/_3$ bis 2 Werkfuß.

Die untere oder Sohlenbreite muß dem Durchmesser der Thonröhren angepaßt werden, so daß diese in der Höhlung der Erde festliegen; sie wird daher meistens schmäler als der Fuß des Arbeiters gemacht.

*) Die Drainage, deren Theorie und Praxis. Leipzig 1854.

**) Beiträge zur Bestimmung des richtigen Röhrendurchmessers und des Minimalgefälles der Drains. Dingler's polytechnisches Journal 1855. 138. Bd. S. 257.

***) Berlin 1857 bei Decker.

Leicht ist es, diese Dimensionen festzuhalten, wenn das Grabenauswerfen nicht durch eine feste, steinige Erde erschwert ist, also ein Aufhacken unnöthig wird und man sich der englischen Drainwerkzeuge zum **Ausspaten** bedienen kann.

β. Die Drainwerkzeuge.

Ein Satz englischer Draingeräthe besteht gewöhnlich aus den **Spaten**, §. 217.
Fig. 76, 77, 78, und dem **Hohlspaten**, Fig. 79, der **Schaufelhacke**, Fig.
80 oder 81, und dem **Schwanenhals** oder der **Sohlenhacke**, Fig. 82.

Fig. 76. Fig. 77. Fig. 78. Fig. 79. Fig. 82. Fig. 80. Fig. 81.



Fig. 83.

Für das Ausbrechen der Steine ist der **Fußpickel**, Fig. 83, sehr brauchbar. Zum Ausheben der Gräben, s. Fig. 75, bedient man sich zuerst des Spatens Fig. 76, mit dem man in **zwei** Stichen *a a* neben einander die obere Grabenbreite aushebt; ein **dritter** Stich mit demselben Spaten hebt die Erde *b* aus. Die hierbei zerkrümelnde und aus *c c* abgestoßene Erde kann mit einer gewöhnlichen, an den Seiten etwas aufgebogenen Schaufel herausgeworfen werden.

Ein **vierter** Stich mit dem Spaten Fig. 77 bringt die Erdmasse *d* und ein fünfter mit dem Spaten Fig. 78 diejenige aus *e* heraus. Was sich in *d*

loskrümelt, wird mit den Schaufelhacken Fig. 80 oder 81, und die auf der Sohle liegende Erde mit dem Schwanenhals Fig. 82 herausgeschöpft, der gleichzeitig zum Verebnen der Sohle dient.

Der Hohlspaten, Fig. 79, wird in außergewöhnlichen Fällen bei härteren Stellen zum Ausbrechen der Steine und zur Lockerung der Erde in der Sohle angewandt.

§. 218. Das Ausspaten der Erde aus den Draingräben macht deren Anfertigung wohlfeiler, als wenn dieselbe gehackt und dadurch ihr Volumen vermehrt werden muß. Leider ist dies in vielen Fällen, namentlich bei Drainanlagen im Gebirge, bei dem Vorkommen großer Steine, bei festem Kies rc., nicht zu umgehen, wodurch der Graben breiter als nöthig und beabsichtigt war ausfällt. Gleiches ist der Fall, wenn die Grabenwände nicht stehen und zusammenrutschen, was durch Verschalung mit Brettern, besonders wenn der Graben in Triebsandschichten zu liegen kommt, nur selten zu verhindern ist*). Hierbei sind die oben beschriebenen Geräthe entbehrlich, Radhacken, Pickel und die gewöhnliche Schaufel treten an die Stelle und zu dem Ausstich der Dammerde kann der Gartenspaten verwendet werden.

§. 219. **Grabentiefe.** Die Tiefe der Draingräben ist zwar nach der Oertlichkeit wechselnd, sollte indeß erfahrungsgemäß und um das Einfrieren des Wassers in die Röhren zu verhüten, nicht unter 90 Centimeter oder 3 Fuß und durchschnittlich 105 bis 120 Centimeter oder $3^1/_2$ bis 4 Fuß betragen.

In Bodenarten, die sich nach Abzug des Wassers oder durch Vermodern setzen, wie der Torf, sollte noch tiefer drainirt werden**).

Auch ist tiefes Drainiren bei Grundwasser um so mehr angezeigt, je größer die Haarröhrchenkraft des Bodens ist.

Erschwert der Mangel an Vorfluth das tiefe Drainiren, so ist es mitunter, namentlich bei Wiesen, möglich, Drainstränge unter die Firste eines Rückens zu legen und denselben dadurch eine höhere Erdbedeckung zu geben.

Einen wesentlichen Einfluß hat die Tiefe der Gräben auch auf die Entfernung des Drains (§. 223).

§. 220. **Gefälle der Gräben.** Ein geringes, von geübten Arbeitern in der Sohle eines langen Draingrabens noch leicht darstellbares Gefälle dürfte $2^1/_2$ auf 1000 sein; in vielen Fällen wird man sich mit 3 auf 1000 begnügen müssen.

Hat daher eine Fläche ein geringeres als das angegebene Gefälle, so wird

*) In solchen Fällen hat der Verfasser selbst schon zu Eimern greifen müssen, um Sand und Schlamm mit dem Wasser herauszuschöpfen.

**) Bei Entwässerung der Souterrains und Keller von Häusern, bei Todtenhöfen rc. hat Verfasser mit größtem Vortheil 6 bis 9 Fuß tief drainirt.

man sehr häufig die Entwässerung mit offenen Gräben wählen müssen, worin auch bei nicht ganz ebener Sohle und selbst bei einem Gefälle von $^1/_3$ auf 1000 noch eine stetige Fortbewegung des Wassers zu ermöglichen sein wird. In anderen Fällen giebt man den Drains das Gefälle der Fläche. Es kommt indeß vor, daß bei starkem Fall und viel Wasser im Graben die einzelnen Röhren auseinander getrieben werden und das Legen der Röhren erschwert ist. In diesen Fällen verbietet es sich, den Draingräben das volle Gefälle der Fläche zu geben.

Richtung der Draingräben. Im Uebrigen hat die Erfahrung gelehrt und es muß als Regel festgehalten werden, daß die Draingräben so weit als möglich parallel nebeneinander stets in das Hauptgefälle der Felder, also rechtwinklig auf die abgesteckten Horizotallinien (*h*) zu legen sind*). §. 221.

Hieraus folgt, daß die Richtung der Draingräben mit der Neigung des Terrains wechseln muß.

Das Gesagte gilt indeß nur für die sogenannten Saugdrains oder Nebendrains *ss*, Fig. 84 (a. f. S), welche dazu bestimmt sind, das Wasser aus der ganzen Fläche zu sammeln und den Sammel- oder Hauptdrains (*abc, de, fg*) zu übergeben, welche mehr oder minder spitzwinklig auf die Richtung der Saugdrains in den tieferen Punkten der Fläche liegen und in einen Graben, Bach oder Canal, hier bei *x* und *c*, einmünden.

Manche wenden noch sogenannte Kopfdrains *kk* an, welche oberhalb der Saugdrains quer auf dem Hauptgefälle liegen und dazu bestimmt sind, das an einzelnen Stellen der Felder, z. B. an den Grenzen derselben, über welche die Saugdrains nicht fortgesetzt werden können, aus dem Untergrund hervordringende Wasser abzuschneiden und mittelst eines anschließenden Saugdrains auf dem kürzesten Wege in den Hauptdrain zu führen.

Sämmtliche Saugdrains, die in einen gemeinschaftlichen Hauptdrain münden, bilden eine Entwässerungs-Abtheilung.

Die Grabensohle des Hauptdrains muß um einige Zoll tiefer als diejenige der Nebendrains liegen.

Die Entfernung der Drains. Ganz bestimmte Angaben über die Entfernung der Saugdrains von einander können nicht gemacht werden. §. 222.

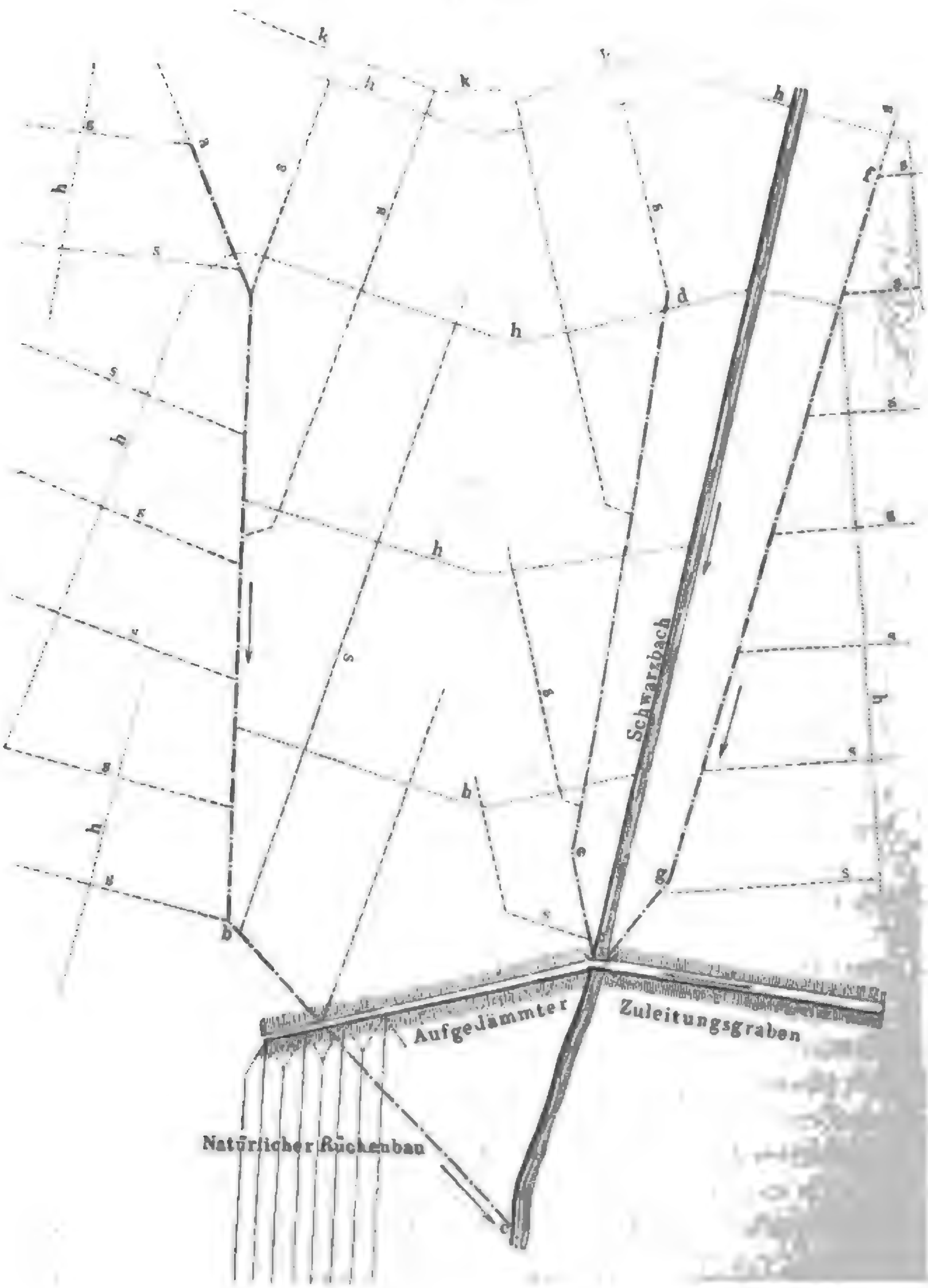
Allgemein gilt, daß die Drains die Flächen, welche sie durchziehen, völlig entwässern müssen und auch der Kostenvermehrung wegen nicht näher aneinander gelegt werden dürfen, als unumgänglich nöthig ist.

Die Entfernung der Saugdrains wechselt mit der Menge des vorhandenen Tag- und Grundwassers, der Beschaffenheit des Untergrundes, der Tiefe und des

*) Die Ermittelung des Hauptgefälles ist in den §§. 63 und 64 ausführlich erörtert.

Gefälles der Gräben, der Länge der Leitung und dem Röhrenkaliber zwischen 25 bis 60 und mehr Fuß, und es muß der Uebung und dem Scharfblick des

Fig. 84.

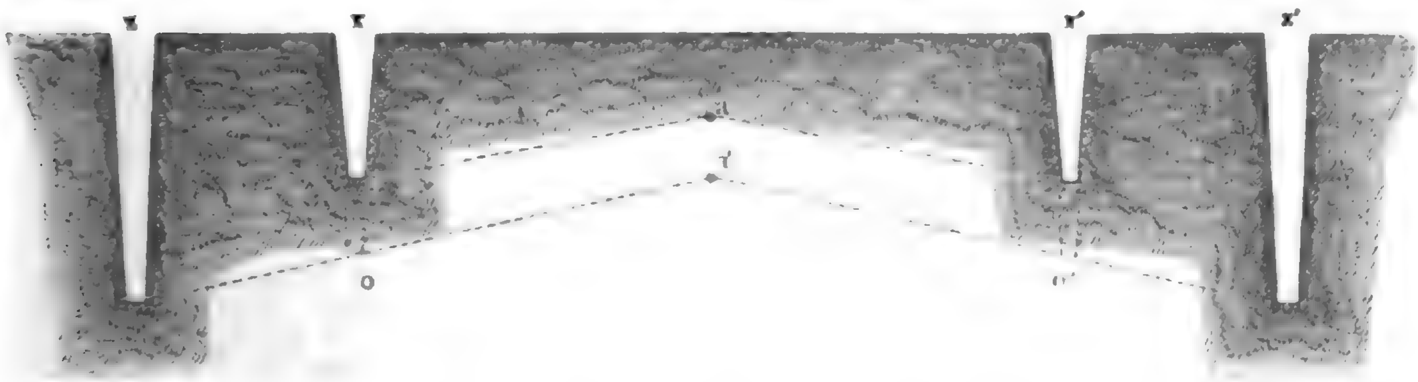


Technikers überlassen bleiben, die Weite zu bestimmen, in welcher die Drains je nach der Oertlichkeit von einander gelegt werden dürfen.

Außer dem Hauptgefälle ꝛc. hat hierauf die Tiefe der Draingräben einen besonderen Einfluß. §. 223.

Damit das Wasser aus dem zwischen den Gräben $x x'$, Fig. 85, liegenden Terrain in diese gelangen kann, ist ein um so stärkeres Gefälle aus der Mitte nach

Fig. 85.



den Seiten erforderlich, je dichter der Boden und je entfernter von einander die Gräben sind. Durch dieses Gefälle ist der Spiegel des Grundwassers in der Mitte, hier bei a, bestimmt. Nach §. 219 muß dieser Punkt so tief gelegt werden, daß die Haarröhrchenkraft des Bodens nicht mehr schädlich wirkt. Wäre dies bei den Gräben xy und $x'y'$ zu befürchten, so kann ein Vertiefen der beiden Gräben um yo und $y'o'$ den Wasserspiegel zwischen den Gräben von a nach a' versenken. Ein weiteres Vertiefen der Draingräben würde, ohne das Seitengefälle zu schwächen, selbst ihr Hinausrücken nach zz' ermöglichen.

Das Wasser wird sich aus der Mitte nie senkrecht, sondern um so mehr diagonal und im spitzen Winkel gegen die Saugdrains hinbewegen, je stärker das Hauptgefälle der Fläche ist. Je steiler die zu entwässernden Hänge sind, um so mehr werden sogenannte Kopfdrains (§. 221) angezeigt sein. Mittelst dieser hat man es erfolgreich versucht, die steilen nachrutschenden Böschungen wasserreicher Einschnitte an Eisenbahnen trocken zu legen und haltbar zu machen*). §. 224.

Als Anhalt für Bemessung der Entfernung der Saugdrains kann dienen, daß diese sich zur Tiefe wie 10 — 15 : 1 verhalten können, je nachdem der Boden undurchlassender oder poröser ist.

Unnöthig erscheint, selbst in thonigem Boden bei warmem Klima die Drains eng zu legen, weil die Röhrenentwässerung den Zusammenhang des Bodens allmälig verändert, wenn ihm die allzugroße Nässe entzogen und der Untergrund dem Zutritt der Luft verschlossen ist (§. 250).

---

*) Vergl. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1854. Zweites und drittes Heft. Wiesbaden, Kreidel's Verlag.

γ. Das Röhrenkaliber.

§. 225. Das Kaliber der Röhren oder die lichte Weite derselben wechselt an verschiedenen Fabrikationsorten nach den benutzten Formen der Drainröhrenpressen.

So sind am Mittelrhein Drainröhrenpressen nach Williams durch Jordan Sohn aus Darmstadt*) und mit denselben nachstehende Kalibergrößen zahlreich verbreitet, für welche der Verfasser nicht die Bezeichnung der lichten Weite nach Zollen, sondern nach Nummern vorgeschlagen und angenommen hat, indem er die engste Röhre mit Nr. 1 und jede folgende mit einer höheren Nummer bezeichnete. Dadurch ist auch diese Bezeichnungsart überall leicht verständlich und anwendbar, wenn man nur die in anderen Gegenden üblichen Kaliber in Centimetern ausgedrückt mit den angegebenen und in den folgenden Tabellen zu Grund gelegten einfach vergleicht.

№ der Röhren.	Durchmesser in Centimetern.	Durchmesser in Zollen.	Querschnitt. Quadratzoll.	Das Tausend wiegt Centner.	Das Tausend kostet Gulden.	Eine Röhre kostet Kreuzer.
1	2,75	0,917	0,7401	12	10	$^{3}/_{5}$
2	3,25	1,083	0,9207	15	12	$^{18}/_{25}$
3	3,75	1,250	1,2270	18	14	$^{21}/_{25}$
4	4,50	1,500	1,7670	25	20	$1^{2}/_{10}$
5	5,00	1,667	2,1814	30	24	$1^{22}/_{25}$
6	5,75	1,917	2,8848	35	28	$1^{12}/_{25}$
7	6,00	2,000	3,1420	40	30	$1^{4}/_{5}$
8	8,00	2,667	5,5836	50	35	$2^{1}/_{10}$
9	9,50	3,167	7,8736	60	45	$2^{7}/_{10}$
10	10,50	3,500	9,6210	70	54	$3^{6}/_{25}$

Allgemeine Regel ist, die Röhren so klein zu nehmen, daß sie gerade hinreichen, das Maximum des vorhandenen Wassers abzuführen. In diesem Falle wird bei gleichmäßiger Sohle und richtiger Lage der Röhren etwa eindringender Schlamm und Sand weit eher hinausgespült werden, als wenn die Röhre weiter als unbedingt nöthig genommen wird.

Die Erfahrung hat indeß gezeigt, daß die kleinsten Röhren (Nr. 1) bei ge-

*) Diese Firma ist unter anderen auf den Ausstellungen zu Darmstadt, München, Paris (1855), Karlsruhe, Würzburg und London (1862) für ihre gut construirten sehr verbesserten Backstein- und Ziegelmaschinen prämiirt und liefert einfache Drainpressen von 300 Gulden, doppelt wirkende von 600 Gulden an; einen Satz von 7 Stück Draingeräthen (deutsche, wovon der Legehacken entbehrlich ist) für 28 Gulden, einen Satz englische von 11 Stück zu 38 Gulden.

ringem Gefälle schwierig zu legen sind und leicht ihren Dienst versagen und daß sie nur bei stärkerem Gefälle, kurzen Leitungen und genauer Arbeit angewendet werden sollten.

Am meisten kommen die Kaliber Nr. 2 und 3 zur Anwendung.

δ. Die Geschwindigkeit des Wassers in Röhren

hängt von dem Gefälle und dem Verhältniß des Umfangs zum Querschnitt ab, welches mit der Vergrößerung des Durchmessers immer günstiger wird und umgekehrt. §. 226.

Dagegen verringern die Rauhigkeiten im Innern, die Kürze der Röhren (1 Fuß), die davon bedingten vielen Stoßfugen, die unvermeidlichen Krümmungen der Röhrentouren und die Unmöglichkeit, die Oeffnungen ganz genau zusammenzupassen, die Geschwindigkeit, gegenüber geschlossenen glatten Wasserleitungsröhren, ganz außerordentlich.

Nach §. 78 ist die geringste Geschwindigkeit zur Fortbewegung von fettem Thon in offenen Wasserläufen zu 0,75 Fuß pro Secunde anzunehmen.

v. Möllinger hat die betreffende Eitelwein'sche Formel für die Bewegung des Wassers in Drainröhren durch Versuche corrigirt und $v = 6{,}42\sqrt{\frac{46{,}5 \times d \times h}{l + 46{,}5 \times d}}$ gefunden, worin v die Geschwindigkeit, d den Röhrendurchmesser und h das Gefälle auf die Länge der Röhrenleitung l, alles in preußischen Duodecimalfußen, bedeutet.

Hieraus entwickelt sich für nassauisches Werkmaß

$$v = 6{,}567\sqrt{\frac{46{,}5 \times d \times h}{l + 46{,}5 \times d}}$$

Hieraus folgt, die Länge $l = 1000$ und die Minimalgeschwindigkeit $=$ 0,75 Fuß gesetzt,

$$h = \frac{562{,}5 + 26{,}156 \times d}{2005{,}336 \times d}$$

und das Minimalgefälle würde für verschiedene Röhrenkaliber betragen bei

Nr.	1.	3,072	auf	1000
„	2.	2,602	„	„
„	3.	2,253	„	„
„	4.	1,883	„	„
„	5.	1,698	„	„
„	6.	1,476	„	„
„	7.	1,415	„	„
„	8.	1,040	„	„
„	9.	0,899	„	„
„	10.	0,817	„	„

§. 227. Bei diesem Gefälle würden die verschiedenen Röhrenkaliber, deren Querschnitt in der Tabelle des §. 225 angegeben ist, per Secunde folgende Wassermengen abführen:

Nr.	1.	0,00555	Cubikfuß
„	2.	0,00691	„
„	3.	0,00920	„
„	4.	0,01325	„
„	5.	0,01636	„
„	6.	0,02164	„
„	7.	0,02357	„
„	8.	0,04188	„
„	9.	0,05905	„
„	10.	0,07216	„

ε. Verschiedenheit der Regenhöhe.

§. 228. Aus den Jahren 18⁴²/₄₅ berechnen sich im Durchschnitt folgende Regenhöhen:

a. für das Flachland des Mittelrheins (Wiesbaden) 23,775, rund 24 Zoll nass.;

b. für das Gebirge (Westerwald) 46,66 Zoll.

Hieraus folgen als Monatsmittel der Regenhöhen:

für a. 2 Zoll und
„ b. 3,9, rund 4 Zoll nass.

Es fallen also auf einen Morgen (1/4 Hektare)

bei 2 Zoll Regenhöhe:

monatlich	5555,56	Cubikfuß	Wasser
täglich	185,19	„	„
stündlich	7,72	„	„
in der Minute	0,1286	„	„
„ „ Secunde	0,002143	„	„

bei 3 Zoll Regenhöhe:

monatlich	8333,34	Cubikfuß	Wasser
täglich	277,78	„	„
stündlich	11,574	„	„
in der Minute	0,1929	„	„
„ „ Secunde	0,003215	„	„

Bei 4 Zoll das Doppelte von 2 Zoll (s. o.) oder per Secunde 0,004286 Cubikfuß.

ζ. Abzuführende Wassermengen.

Berücksichtigt man, daß die Regenhöhe in einzelnen Monaten viel größer §. 229.
als das oben berechnete Mittel ausfällt und z. B. im März 1842

zu Wiesbaden 3,72 Zoll und
zu Neukirch 12,45 „

betrug, daß gleichzeitig auf vielen Feldern Grundwasser abzuführen ist, so müssen die Drainröhren so groß gewählt werden, daß sie mehr als die mittlere monatliche Regenmenge und sogar das Doppelte derselben abzuleiten vermögen.

Mit Rücksicht hierauf berechnet sich die pro Secunde und Morgen abzuführende Wassermenge

für Wiesbaden auf 0,004286 und
„ Neukirch „ 0,008572 Cubikfuß.

Außergewöhnliche Niederschläge können hierbei außer Rechnung bleiben, da über einen gesättigten Boden weitere Wassermengen abfließen.

Bezieht man die vorstehenden pro Secunde und Morgen entfallenden §. 230.
Wassermengen auf die von den einzelnen Röhrenkalibern (nach §. 227) mit der Minimalgeschwindigkeit von $^3/_4$ Fuß abgeführten Wassermassen (indem man mit der von einem Morgen wegzuführenden Regenmenge in die den einzelnen Röhrennummern entsprechenden Wassermengen dividirt), so erhält man die Morgenzahl x, welche Röhren dieser Größe entwässern können.

So ist z. B. für den Regenfall von Wiesbaden und die Röhren Nr. 1 $x = \frac{0{,}00555}{0{,}004286} = 1{,}30$ Morgen. Hiernach ist die folgende Tabelle verständlich:

	Wiesbaden	Neukirch
Nr. 1.	1,30 Morgen.	0,65 Morgen.
„ 2.	1,61 „	0,81 „
„ 3.	2,15 „	1,08 „
„ 4.	3,09 „	1,55 „
„ 5.	3,82 „	1,91 „
„ 6.	5,05 „	2,53 „
„ 7.	5,50 „	2,75 „
„ 8.	9,78 „	4,89 „
„ 9.	13,78 „	6,89 „
„ 10.	16,84 „	8,42 „

In der Praxis stellt sich meistens eine größere als die oben angenommene §. 231.
Minimalgeschwindigkeit (von $^3/_4$ Fuß pro Secunde) heraus, weshalb dem größeren Gefälle entsprechend die Geschwindigkeiten und die Wassermassen wachsen

Gefälle auf Tausend.		Geschwindigkeiten v (lauf. Fuß) und Wassermassen M (Cubikfuß) in				
	$d =$	0,917″	1,083″	1,250″	1,500″	1,667″
		Nr. 1.	Nr. 2.	Nr. 3.	Nr. 4.	Nr. 5.
1	v	0,4269	0,4640	0,4989	0,5463	0,5766
	M	0,00316	0,00427	0,00614	0,00967	0,01257
1,5	v	0,5228	0,5683	0,6110	0,6691	0,7062
	M	0,00387	0,00523	0,00752	0,01184	0,01540
2	v	0,6096	0,6561	0,7044	0,7725	0,8153
	M	0,00451	0,00604	0,00866	0,01367	0,01777
2,5	v	0,6749	0,7336	0,7888	0,8637	0,9116
	M	0,00499	0,00675	0,00970	0,01529	0,01987
3	v	0,7393	0,8036	0,8641	0,9462	0,9987
	M	0,00547	0,00739	0,01063	0,01675	0,02177
4	v	0,8538	0,9280	0,9978	1,0926	1,1532
	M	0,00632	0,00854	0,01227	0,01934	0,02514
5	v	0,9546	1,0375	1,1155	1,2215	1,2893
	M	0,00706	0,00955	0,01372	0,02162	0,02811
6	v	1,0455	1,1363	1,2218	1,3379	1,4121
	M	0,00774	0,01045	0,01503	0,02368	0,03078
7	v	1,1296	1,2277	1,3201	1,4455	1,5257
	M	0,00836	0,01129	0,01624	0,02559	0,03326
8	v	1,2073	1,3122	1,4109	1,5449	1,6306
	M	0,00893	0,01207	0,01735	0,02735	0,03555
9	v	1,2807	1,3920	1,4967	1,6389	1,7298
	M	0,00948	0,01281	0,01841	0,02901	0,03771
10	v	1,3499	1,4672	1,5775	1,7274	1,8232
	M	0,00999	0,01340	0,01940	0,03057	0,03975
20	v	1,9091	2,0750	2,2311	2,4431	2,5786
	M	0,01413	0,01909	0,02744	0,04324	0,05621
30	v	2,3381	2,5413	2,7325	2,9921	3,1580
	M	0,01730	0,02338	0,03361	0,05296	0,06884
40	v	2,7001	2,9348	3,1555	3,4553	3,6470
	M	0,01998	0,02700	0,03881	0,06116	0,07950
50	v	3,0186	3,2809	3,5277	3,8629	4,0771
	M	0,02234	0,03018	0,04339	0,06837	0,08888

nassauischem Werkmaß bei folgenden Röhrendurchmessern und Nummern:						Gefälle auf Tausend.
1,917″ Nr. 6.	2,000″ Nr. 7.	2,667″ Nr. 8.	3,167″ Nr. 9.	3,500″ Nr. 10.	= d	
0,6178 0,01779	0,6304 0,01980	0,7271 0,04057	0,7916 0,06230	0,8310 0,07994	*v* *M*	1
0,7566 0,02179	0,7721 0,02424	0,8905 0,04970	0,9695 0,07630	1,0177 0,09790	*v* *M*	1,5
0,8736 0,02516	0,8914 0,02799	1,0281 0,05737	1,1193 0,08809	1,1750 0,11304	*v* *M*	2
0,9767 0,02813	0,9967 0,03130	1,0495 0,05856	1,2515 0,09849	1,3138 0,12637	*v* *M*	2,5
1,0700 0,03082	1,0919 0,03429	1,2593 0,07027	1,3711 0,10790	1,4393 0,13846	*v* *M*	3
1,2356 0,03559	1,2608 0,03959	1,4542 0,08114	1,5832 0,12460	1,6620 0,15988	*v* *M*	4
1,3814 0,03978	1,4096 0,04426	1,6258 0,09072	1,7700 0,13930	1,8581 0,17870	*v* *M*	5
1,5130 0,04357	1,5438 0,04848	1,7807 0,09936	1,9386 0,15257	2,0351 0,19578	*v* *M*	6
1,6347 0,04708	1,6680 0,05238	1,9239 0,10735	2,0946 0,16480	2,1988 0,21152	*v* *M*	7
1,7471 0,05032	1,7828 0,05598	2,0562 0,11474	2,2386 0,17620	2,3501 0,22608	*v* *M*	8
1,8534 0,05338	1,8912 0,05938	2,1813 0,12172	2,3748 0,18791	2,4930 0,23980	*v* *M*	9
1,9535 0,05626	1,9933 0,06259	2,2991 0,12829	2,5030 0,19699	2,6276 0,25278	*v* *M*	10
2,7628 0,07957	2,8191 0,08852	3,2516 0,18144	3,5400 0,27860	3,7126 0,35750	*v* *M*	20
3,3837 0,09745	3,4527 0,10841	3,9823 0,22220	4,3356 0,34120	4,5514 0,43784	*v* *M*	30
3,9076 0,11254	3,9873 0,12520	4,5989 0,25660	5,0069 0,39400	5,2561 0,50564	*v* *M*	40
4,3685 0,12581	4,4576 0,13996	5,1413 0,28688	5,5974 0,44050	5,8760 0,56527	*v* *M*	50

müssen, welche dieselbe Röhrennummer liefert. Hiermit steht die Fläche, welche sie entwässern kann, in directem Verhältniß.

Die vorstehende Tabelle giebt für das darin bezeichnete, auf 1000 bezogene Gefälle die hiervon abhängigen Geschwindigkeiten (v) und Wassermassen (M) für die Röhrenkaliber Nr. 1 bis 10*).

§. 232. Aus vorstehender Tabelle und dem in §. 226 für die einzelnen Röhrennummern entwickelten Minimalgefälle folgt, daß bei einem Gefälle von 1 : 1000 erst durch Verwendung von Nr. 8 bis 9 die geringste Geschwindigkeit (v) von 0,75 Fuß pro Secunde erreicht werden kann, daß bei 1,5 : 1000 Röhren Nr. 6, bei 2 : 1000 solche von Nr. 4, bei $2^1/_2$: 1000 Röhren von Nr. 2 bis 3 und endlich erst bei 3 : 1000 solche von Nr. 1 verwendbar werden.

Selbstverständlich können in dem Maße, als das Gefälle und die hieraus resultirende Geschwindigkeit wächst, mit denselben Röhrennummern größere Wassermassen abgeführt werden. So giebt Nr. 4 bei 1 : 1000 Gefälle 0,00967 Cubikfuß Wasser pro Secunde aus, oder noch etwas weniger als Nr. 1 bei 10 : 1000 abführen wird, da diese Röhren 0,00999 Cubikfuß pro Secunde liefern.

§. 233. Aus derselben Tabelle entwickelt sich nach §. 230 die Morgenzahl, welche die verschiedenen Röhrenkaliber bei wechselndem Gefälle stetig zu entwässern vermögen.

Die entsprechenden Zahlen der auf S. 173 folgenden Tabelle beziehen sich auf die mittlere Regenmenge von Wiesbaden. Für das Gebirge kann nur je die halbe Morgenzahl mit der betreffenden Röhrennummer entwässert werden.

η. Länge der Leitungen.

§. 234. Diese hängt besonders von der Gestalt und der Lage der Fläche, der Art und Größe ihrer Neigung, der abzuführenden Wassermenge und von dem Kaliber der Röhren ab, welche verwendbar sind. Man kann aber dabei weit sicherer vorgehen, als bei Bestimmung der Entfernung der Drains, wenn man die vorstehend entwickelten Berechnungen zu Hilfe nimmt.

Ist nämlich nach §. 222 bis 224 die zulässige Entfernung der Drainstränge den örtlichen Verhältnissen gemäß bestimmt, so läßt sich aus der Tabelle auf S. 173 diejenige Länge der Drainstränge berechnen, welche mit einer und derselben Röhrennummer gelegt werden darf. Könnten z. B. eine Anzahl Saugdrains bei einem Gefälle von 4 auf 1000, je 40 Fuß oder 2,4 Feldruthen von einander entfernt gelegt werden, so genügten Röhren Nr. 1 zur Entwässerung einer Fläche von 1,47 Morgen auf eine Länge von $\frac{147}{2,4} = 61$ Feldruthen. Wollte man

*) Der Berechnung der Geschwindigkeiten liegt die im §. 226 mitgetheilte Formel zu Grunde. Die Wassermasse M ist das Product des bekannten Querschnittes q (§. 225) in die Geschwindigkeit v.

nur Nr. 2 benutzen, so reichten diese für $\frac{199}{2,4} = 82$ Feldruthen aus, und wollte man beide Kaliber auf 1,99 Morgen Fläche benutzen, so träfe auf Nr. 2 eine Länge von 82 — 61 = 21 Feldruthen, auf Nr. 1 die oben berechneten 61 Feldruthen.

Gefälle auf Tausend.	Es entwässern bei 2 Zoll mittlerer monatlicher Regenhöhe an Morgen (à ¼ Hektare) die Röhrennummern:									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,74	1,00	1,43	2,26	2,93	4,15	4,62	9,47	14,54	18,65
1,5	0,93	1,22	1,75	2,76	3,59	5,08	5,66	11,60	17,80	22,84
2	1,05	1,41	2,02	3,19	4,15	5,87	6,53	13,39	20,55	26,37
2,5	1,16	1,57	2,26	3,57	4,64	6,56	7,30	13,66	22,98	29,48
3	1,28	1,72	2,48	3,91	5,08	7,19	8,00	16,40	25,17	32,31
4	1,47	1,99	2,86	4,51	5,87	8,30	9,24	18,93	29,07	37,30
5	1,65	2,23	3,20	5,04	6,56	9,28	10,33	21,17	32,50	41,69
6	1,81	2,44	3,51	5,52	7,18	10,17	11,31	23,16	35,60	45,68
7	1,95	2,63	3,79	5,97	7,76	10,98	12,22	25,05	38,45	49,35
8	2,08	2,82	4,05	6,38	8,29	11,74	13,06	26,77	41,11	52,75
9	2,21	2,99	4,30	6,77	8,80	12,45	13,85	28,40	43,84	55,95
10	2,33	3,13	4,53	7,13	9,27	13,13	14,60	29,93	45,96	58,98
20	3,30	4,45	6,40	10,09	13,11	18,57	20,65	42,33	65,00	83,41
30	4,04	5,46	7,84	12,36	16,06	22,50	25,29	51,84	79,61	102,16
40	4,66	6,30	9,06	14,27	18,55	26,26	29,21	59,87	91,93	117,97
50	5,21	7,04	10,12	15,95	20,74	29,35	32,66	66,93	102,78	131,89

Selbstverständlich ist diese Rechnung nur annähernd richtig; sie genügt aber vollständig für einen bestimmten Anhaltspunkt, den eine erfahrungsgemäße Schätzung nie zu geben vermag.

Bei Bestimmung des Röhrenkalibers für einen Sammeldrain kommt die ganze Fläche in Betracht, welche durch die in jenen mündenden Saugdrains entwässert wird. §. 235.

Diese Fläche ist gleich dem Product der durchschnittlichen Länge der Saugdrains in die Entfernung derselben von einander.

Es sei diese gleich 3 Feldruthen (50 Fuß), die Länge eines jeden der sechs Saugdrains 86 Feldruthen, so ist die entwässerte Fläche = 3 × 6 × 86 = 1548 Quadratruthen oder 15 Morgen 48 Ruthen.

Die hiervon abgeführte Gesammtwassermasse würde nach §. 228 und 229

15,48 × 0,004286 = 0,066347 Cubikfuß pro Secunde betragen. Sucht man diese Wassermenge in der Tabelle (S. 170 u. 171) auf, so müßten bei einem Gefälle des Sammeldrains von 3 auf 1000 gegen dessen Ende hin (im ersten Drittheil) Nr. 8, im zweiten Drittheil Nr. 7 und auf den letzten 6 Feldruthen (im Anfang des Sammeldrains) Röhren Nr. 6 gelegt werden. Würden keine Röhren Nr. 8 vorräthig oder zu erhalten sein, so müßten als Nothbehelf für jede Röhre Nr. 8 mindestens drei Röhren Nr. 5 auf- und nebeneinander gelegt werden, wodurch die Kosten wesentlich gesteigert würden.

Denn nach §. 225 kostet ein Stück Nr. 8 nur $2^1/_{10}$ Kreuzer, drei Röhren Nr. 5 aber $3 \times 1^{22}/_{25} = 5^{16}/_{25}$ Kreuzer, oder $3^{27}/_{50}$ Kreuzer für jeden laufenden Fuß mehr.

§. 236. Wo keine Fabrik in der Nähe oder wenn die gewünschten Kaliber vergriffen sind, kommt ein solcher Behelf mitunter vor.

Es werden dann die in den Figuren 86 oder 87 gezeichneten Fälle eintreten und entweder eine Röhre unten und zwei Röhren darüber, oder umge-

Fig. 86.



Fig. 87.



kehrt gelegt werden müssen. Im letzten Fall legen sich, wie in Fig. 87, die Röhren leichter und sicherer als im ersten Fall; diese Legemethode ist aber insofern vorzuziehen, als bei zeitweise geringer Wassermenge wenigstens der eine unterste Drainstrang vollläuft und nicht so leicht verschlämmen oder versanden kann.

Eine andere Aushilfe, um die Verwendung sehr großer Röhren für Sammeldrains unnöthig zu machen, ist das Abbrechen an der Länge der Saugdrains, damit einem und demselben Sammeldrain weniger Wasser zugeführt werde. Es ist dies gleichbedeutend mit einer Vermehrung der einzelnen Entwässerungssysteme desselben Feldes (§. 221). Bringt es die Oertlichkeit nichtsdestoweniger mit sich, daß Sammeldrains von sehr starkem Röhrenkaliber nicht zu umgehen sind, so ersetzt man solche nöthigenfalls durch offene Gräben.

9. Das Legen und Decken der Röhren.

Arbeitet man zur Beschaffung der nöthigen Vorfluth bei Anfertigung der Gräben dem Gefälle entgegen, so wird bei dem Legen der Röhren umgekehrt verfahren. Regel ist, mit dem Legen fertiger Gräben sobald als thunlich zu beginnen, besonders in leichtem Boden mit starkem Grundwasser, wo die Gefahr des Einstürzens am größten ist. §. 237.

Vor dem Legen wird nochmals die Sohle abgeglichen, etwa vorhandener Schlamm und Triebsand zurückgestrichen und darauf gesehen, daß nirgends breite ruhige Wasserstände sich zeigen, sondern das Wasser allenthalben gleichmäßig über die Sohle abfließt, was das einfachste Prüfungsmittel einer egalen Sohle abgiebt.

Die Röhren werden entweder mit dem Legehacken, Fig. 88, von dem Grabenbord aus, Fig. 89, oder mit der Hand durch einen im Graben stehenden

Fig. 88.

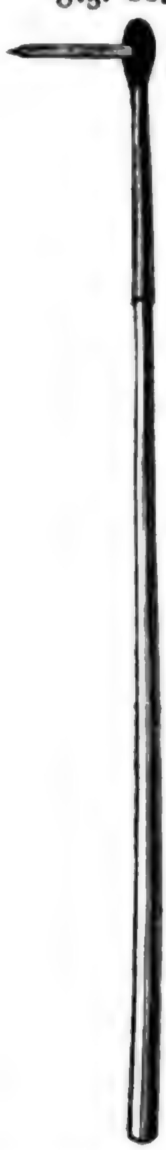


Fig. 89.



Arbeiter regelmäßig in geraden oder regelmäßig geschwungenen Linien dicht aneinander auf die Sohle gelegt. Man sieht darauf, daß die Fugen gut aufeinander passen, und dreht und wechselt die einzelnen Röhren so lange, bis dies erreicht

ist. Bei dem Legen gekrümmter Röhren darf die concave oder convexe Biegung nie nach oben oder unten, sondern stets nur nach den Seiten zu liegen kommen.

§. 238. Das **directe** Legen von Hand wird nur in Ausnahmefällen angewendet: bei sehr tiefen und schlammigen Gräben oder bei harter Erde in trocknen Gräben, wo das genaue Ausgleichen der Sohle sehr schwierig ist und die hineingelegten Röhren des Wassermangels wegen nicht festkleben, oder endlich bei Triebsand, wo eine Unterlage von Brettstücken an einzelnen Stellen gegeben werden muß, damit die Röhren nicht einsinken und den Wasserabfluß unterbrechen.

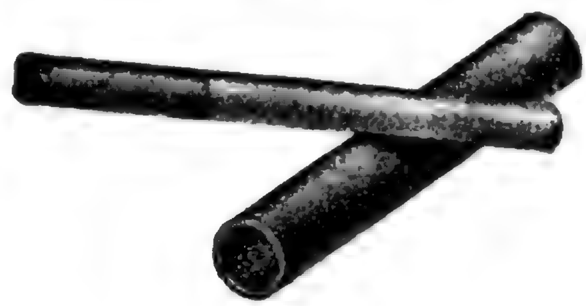
Das zu diesem Zweck vorgeschlagene Legen der Röhren mit **Muffen** ist durch die Praxis längst und mit Recht verworfen.

§. 239. Die **Verbindung** der Saugdrains mit den Sammeldrains erfolgt am sichersten nach Fig. 90 und 91, indem in die beiden zusammentreffenden Röhren mit einem Spitzhammer aufeinander treffende Löcher eingeschlagen und

Fig. 90.



Fig. 91.



die Röhren so gelegt werden, daß das Wasser des Saugdrains von oben in den Sammeldrain hineinfällt.

Die offenen Mündungen der Sammeldrains müssen einen **Verschluß** erhalten, um das Einkriechen von Fröschen 2c. zu verhüten. Verfasser hat hierzu **Gittermuffen** aus Thon verwendet. Andere gebrauchen an den Mündungen hölzerne Canäle, auf deren schief geschnittenes Ende eine Lederklappe oben angenagelt und mit Blei beschwert wird, welche sich der ausfließenden Wassermasse gemäß hebt und senkt. — Solche Einrichtungen müssen indeß durch vorgesetzte Steine 2c. vor den Eingriffen Unberufener gesichert werden.

Regel ist, einem und demselben Drainplan so **wenig Mündungen als möglich** zu geben.

§. 240. Die gelegten Röhren müssen alsbald gedeckt werden, weil sonst von unten oder seitwärts eindringendes Wasser die Röhren heben und mitunter verschieben kann.

Selbst schlammiger weicher Boden wird durch die kaum gelegte Röhre, deren Thonmasse eine Menge Wasser rasch mechanisch auffaugt und das übrige durch die Stoßfugen aufnimmt und fortführt, alsbald trocken und fest, und verträgt bei allmähligen Aufschütten das Gewicht der Erdbedeckung, ohne daß die Röhren einsinken und ein Verschieben derselben zu befürchten ist.

Unmittelbar auf die Röhren bringt man bröckelnde, dicht sich anlegende Erde und unterläßt das Hineinscharren schwerer Steine, um das Zerbrechen der Röhren und eine ungleiche Belastung zu verhüten.

s. Entwurf und Absteckung eines Drainplans.

Man unterscheidet die vollständige von der partiellen Drainirung eines Feldes. Diese ist da angezeigt, wo nur einzelne Stellen oder Flächen an Nässe leiden, und es unnöthige Kosten verursachen würde, die ganze Fläche zu drainiren. Man sei aber hierbei vorsichtig, damit nicht die undrainirten Flächen später als nunmehr feuchte Stellen gegen die drainirten sich unvortheilhaft herausstellen. §. 241.

Am sichersten geht man, wenn das Feld zeitig im Frühjahr oder in einem feuchten Spätherbst beurtheilt werden kann.

Im trocknen Sommer ist man hierbei vorwiegend auf das Urtheil dritter Personen und weit weniger auf eigne Anschauung angewiesen, wenn man die Beschaffenheit der Felder vorher nicht gekannt hat.

In bergigem Terrain ist der Entwurf eines Drainplans einfacher als in ebenen Lagen mit geringem Gefälle, wo es öfters an Vorfluth mangelt oder diese doch schwieriger zu beschaffen ist. Auf letzterer beruht aber wesentlich ein günstiger Erfolg.

Zuerst bestimmt man auf dem Felde die Lage der Sammeldrains und steckt diese kennbar ab, woraus die einzelnen Abtheilungen von selbst folgen. In Zweifelfällen muß über die Richtung der Hauptdrains und die erreichbare Tiefe das Nivellement entscheiden. §. 242.

Lage und Richtung der Saugdrains ergiebt sich nach §. 221 ꝛc. durch das Abstecken von Horizontallinien über die zu entwässernde Fläche, die man auf dieser in passender Entfernung durch Pfähle markirt, auf welche die den einzelnen Drainlinien entsprechenden gleichlautenden Nummern geschrieben oder eingeschnitten werden.

Auf diese Absteckung hin entwirft man eine Handzeichnung, in welche jeder Drain nach Entfernung, Länge und Nummer eingeschrieben wird, woraus nach §. 231 und 235 das Röhrenkaliber und die muthmaßliche Tiefe nach Maßgabe des Nivellements und der Horizontalen, wenn deren Höhenabstand bekannt ist, berechnet werden kann.

Bei dem Abstecken sehe man auf geradlinigen Verlauf der Gräben, ohne aber deshalb mit den Saugdrains Höhen- und Tiefenpunkte zu durchschneiden, welche dort eine tiefe, hier eine flache Lage der Röhren bewirken und die Arbeit unnöthig erschweren und vertheuern würden, weil die Tiefe der Gräben fortwährend wechseln und ein stetes Nivelliren vorgenommen werden müßte, anstatt daß sonst der Gebrauch von Stichmaßen und eine am Graben entlang scharf angespannte Schnur ausreichen wird. §. 243.

§. 244. Drains dürfen nie in die Nähe von Bäumen, Sträuchern oder Holzpflanzungen überhaupt gelegt werden, damit die Wurzeln nicht in die Röhren eindringen und durch vielfache Verästelung und üppiges Wachsen die Röhre völlig erfüllen und den Ablauf des Wassers vollständig hindern. Das Drainiren von Baumstücken ist daher nur in dem Falle, daß die Baumreihen sehr weit (10 Feldruthen) von einander entfernt stehen, die Drains also 5 Ruthen davon entfernt gelegt werden können, mit einiger Sicherheit ausführbar. In Weinbergen soll nach französischen Erfahrungen das Drainiren ohne Gefahr, daß die Röhren zuwachsen, anwendbar sein. Gleiches wird auch von Hopfengärten behauptet. Raps dagegen soll auf frischdrainirtem Feld schon Verwachsen der Röhren bewirkt haben.

d. Kosten der Drainage.

§. 245. Der Voranschlag über die Drainirung eines Feldes umfaßt:

1. die Anfertigung und das Zuwerfen der Gräben;
2. den Bedarf an Röhren und das Legen derselben und
3. die Kosten der Aufsicht und Planlage.

Die Gräben werden am besten und billigsten im Accord gefertigt und einschließlich des Zuwerfens nach der laufenden Ruthe begeben. Bei dem Ausmessen wird nie horizontal, sondern der Neigung des Bodens nach (mit aufgelegter Ruthe) gemessen.

Der Preis einer laufenden Ruthe folgt aus dem Cubikgehalt der Erdmasse, welche auszuwerfen und wieder einzubringen ist, der Höhe des Tagelohns, der Bodenbeschaffenheit und dem Vorhandensein oder Fehlen des Wassers*).

Die erforderlichen Factoren für die Berechnung giebt §. 191 u. f.

Bei einem Verdienst des Accordanten von 1 Gulden bis 1 Gulden 12 Kreuzer pro Tag (17 bis 20 Sgr.) stellte sich die laufende Feldruthe (5 Meter) durchschnittlich:

in schwerem, hartem und kiesigem Boden, der größtentheils gehackt werden muß, auf	20	bis	24	Kreuzer	(6	bis	7 Sgr.),
in mittlerem, mehr lockerem Boden auf	15	„	20	„	(4	„	6 „),
in leichtem, sehr lockerem Boden auf	12	„	15	„	(3	„	4 „).

§. 246. Die Preise der Röhren, wie sie am Main und Rhein üblich sind, wurden in §. 225 angegeben.

Die Transportkosten sind örtlich wechselnd und müssen aus dem in §. 225 angegebenen Gewichte, der Transportweite und dem Transportmittel (Wasser, Achse oder Eisenbahn) für jeden Fall besonders veranschlagt werden.

---

*) Etwas Wasser im Boden ist der Arbeit förderlich; Uebermaß erschwert dieselbe, wie bei allen anderen Erdarbeiten.

Auf 5 Meter ($16^2/_3$ Fuß) Graben rechnet man einschließlich Bruch 18 Stück Röhren.

Aus dem Inhalt des Feldes, seiner Gestalt und der Entfernung der Drains läßt sich die Grabenlänge und der Röhrenbedarf leicht ableiten.

Das Röhrenlegen wird am besten im Tagelohn durch einen exacten Arbeiter ausgeführt, der 30 bis 50 Feldruthen in 10 Arbeitsstunden fertigen kann.

Die Kosten des Plans und der Aufsicht müssen örtlich bemessen werden und verringern sich je mit der zunehmenden Größe der Fläche. Allgemein können unter obigen Verhältnissen die Drainagekosten pro Morgen zwischen 15 bis 25 Gulden wechseln und in günstigen Fällen bei partieller Drainirung, billiger Arbeit und geringem Röhrentransport auch bedeutend weniger betragen.

Das Bestreben des Technikers sollte neben untadelhafter Anlage vorzüglich auf billige Herstellung gerichtet sein.

e. Vorzüge der Drainage.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Drains bei gleichem Gefälle ein viel kräftigeres Entwässerungsmoment bilden, als offene Gräben von größerem Querschnitt. Es ist dies theils in der tieferen Lage der Drains, theils in der geringeren Reibung des Wassers in den Röhren, gegenüber der losen Erde der Gräben, bedingt. §. 247.

Ein in den festen Untergrund frisch eingeschnittener Graben wird bald in Sohle und Ufer aufgeweicht mit Wasser gesättigt sein. Die Erde verwittert unter dem Einfluß der Atmosphärilien, wobei sie in Schlick aufgelöst wird, mehr Wasser aufnimmt und festhält und der Umgebung durch Haarröhrchenkraft mittheilt. Diese Veränderungen zeigt der im Herbst ausgeworfene, wechselnder Wärme ausgesetzte, zur Ziegelfabrikation bestimmte Thon aufs Deutlichste.

Die hieraus für die Entwässerung erfolgenden Nachtheile offener Gräben fallen besonders bei kleineren Wassermengen, wie solche der einzelne Saugdrain abzuführen hat, wesentlich ins Gewicht; sie können in einem Graben von der wasseraussaugenden Erde ganz oder theilweise am Abfließen gehindert werden, während sie durch einen Röhrenstrang, wenn dessen Poren einmal mit Wasser gefüllt sind, ununterbrochen aus dem Boden abgezapft werden. Die tieferen Drains entziehen dieses Wasser einer höheren Bodenschicht, als der offene Graben, der zur Erhaltung seiner Ufer weit weniger tief gemacht und in der hergestellten Tiefe nie dauernd erhalten werden kann. §. 248.

Wird aber alles Wasser, was eine mächtigere Bodenschicht abgeben kann, stetig und in gleichem Maße fortdauernd entzogen, so kann anhaltender Regen nie jene Ueberfüllung mit Nässe bewirken, die wir bei offenen Gräben so häufig eintreten sehen.

Ein weiterer bedeutsamer Vortheil zu Gunsten der Drains tritt immer §. 249.
ein, wenn diese an ihrer Mündung volllaufen. Sie wirken dann saugend auf

die über dem drainirten Felde befindliche Luft, welche in demselben Maße in und durch den Boden einströmt, als das Ausfließen des Wassers luftverdünnte Räume im Boden bewirkte, wenn die Luft nicht an die Stelle des ausgeflossenen Wassers treten würde.

Laufen die Röhren an den Mündungen nicht voll, so strömt die Luft nicht von oben nach den Drains in die Tiefe, sondern es tritt Luft durch die Mündung der Röhren von unten nach oben, und ein Gleichgewicht zwischen beiden Luftströmungen ein.

In diesem Falle wird derselbe Drain in derselben Zeit nicht so kräftig als im ersten Falle entwässern.

Hieraus folgt, daß man das Röhrenkaliber im Allgemeinen und gegen das Ende hin so klein als irgend thunlich wählen und Einrichtungen treffen soll, wodurch selbst bei sehr geringem oder ganz aussetzendem Abfluß die Mündungen der Sammeldrains dennoch geschlossen bleiben.

Es wird dies einfach dadurch ermöglicht, daß man an die Mündung eine längere, etwas nach aufwärts gekrümmte Röhre anbringt, welche stets voll Wasser steht und das Einströmen der Luft aufhebt. Dadurch werden gleichzeitig etwaige Niederschläge von Eisenoxydhydrat und kohlensaurem Kalk in den Ausflußröhren vermindert.

§. 250. Die von oben den Boden durchdringende Luft wirkt als Trägerin der Wärme zur Vegetationszeit physikalisch günstig auf den Boden ein; sie mürbt die Erdschichten unter der Ackerkrume durch den Frost und läßt bei heißen Tagen den entwässerten Boden durch kleinere und größere Risse nach der Tiefe hin zersplittern und verwittern*).

Auch zersetzt und löst hierbei ihre chemische Action die düngenden Stoffe des Bodens um so durchgreifender und schneller, je mehr der Landwirth durch tiefe Bearbeitung und Pulverung des Bodens die Verwitterung auch des Untergrundes unterstützt.

Liebig sagt daher richtig**): „Der Pflug bringt die Erdtheilchen in Berührung und vermehrt ihre Berührung mit den Lufttheilchen; die Drainirung bewirkt eine Bewegung der Lufttheilchen und vermehrt ihre Berührung mit den Erdtheilchen, so zwar, daß die mechanische Arbeit und Drainirung im Enderfolg eine und dieselbe Wirkung auf das Feld besitzen, beide verstärken die Wirkung der Atmosphäre auf das Feld.“

„Ein drainirtes Feld giebt bei gleicher Bearbeitung und unter sonst gleichen

*) „Im Winter ist die Erde in einer Tiefe von 3 bis 4 Fuß wärmer, als die äußere Luft und die von den Drainröhren aufwärts sich bewegende Luft kann dazu beitragen, die Temperatur der Ackerkrume höher zu erhalten, als sie ohne diesen Luftwechsel sein würde; die Luft in den Drains ist in der Regel reicher an Kohlensäure als die atmosphärische Luft.“ v. Liebig, Bd. II, S. 95.

**) Agriculturchemie, Bd. I, S. 145 der Einleitung.

Verhältnissen mehr Nährstoffe an die darauf wachsenden Pflanzen ab, als ein nicht drainirtes."

f. Die Zusammensetzung des Drainwassers.

Man könnte versucht sein zu glauben, daß infolge des Drainirens der Felder eine Auslaugung und Abführung der im Boden und Untergrund enthaltenen löslichen Salze veranlaßt und das Culturland hierdurch der Pflanzennahrung beraubt werde. §. 251.

Erfahrung und Analyse haben aber nachgewiesen, daß im Drainwasser nur verschwindend kleine Mengen löslicher Salze abgeführt werden.

So fand Way in 70000 Grains Drainwasser folgende Gewichtsmengen (in Grains):

In Probe	Kali.	Natron.	Kalk.	Magnesia.	Eisenoxyd und Thonerde.	Kieselsäure.	Chlor.	Schwefelsäure	Phosphorsäure.	Ammoniak.
1	Spur	1,00	4,85	0,68	0,40	0,95	0,70	1,65	Spur	0,018
2	Spur	2,17	7,19	2,32	0,05	0,45	1,10	5,15	0,12	0,018
3	0,02	2,26	6,05	2,48	0,10	0,55	1,27	4,40	Spur	0,018
4	0,05	0,87	2,26	0,41	—	1,20	0,81	1,71	Spur	0,012

Es genügt dieser Nachweis, daß Kali und Phosphorsäure, welche durch die Cultur im Verhältniß zu ihrem Vorkommen im Boden am meisten entzogen werden und daher vorwiegend durch Düngung ersetzt werden müssen, in kaum bestimmbaren Mengen durch das zu den Drains hinabsinkende Regenwasser aufgelöst und fortgeführt werden, und der Grund hierfür ist die Absorptionskraft der Erde für Salzlösungen (§. 33).

Aus diesen Gründen kann daher auch eine jede auf Drainirung und Ueberrieselung gegründete Melioration von Wiesen um so mehr wissenschaftlich gerechtfertigt und als landwirthschaftlich räthlich empfohlen werden, wenn ihre technische Ausführung und Behandlung einfach und ihr Kostenpunkt dem Erfolg so angemessen ist, als es von der Drainbewässerung behauptet werden kann, von welcher der folgende Abschnitt handelt.

Zweiter Abschnitt.

Die Drainbewässerung der Felder

(nach Petersen).

1. Endzweck der Methode und Literatur.

§. 252. Bei den ausgesprochenen Erfolgen auf drainirtem Ackerlande lag es nahe, die Röhrenentwässerung auch auf nasse und sumpfige Wiesen anzuwenden. Man überzeugte sich aber bald, daß dies aus zwei Gründen nicht die gewünschten Vortheile biete;

1. weil es schwierig, ja unmöglich ist, die Drainirung so zu bemessen, daß die Wiese weder zu trocken wird, noch zu naß bleibt, sondern den Zustand der Frische behält, bei welchem die Gräser am besten und sichersten gedeihen und

2. weil der drainirten Wiese die durch die Röhren entzogene Feuchtigkeit durch Bewässerung nicht wieder gegeben werden kann, da das Rieselwasser alsbald von den Drains aufgenommen und anstatt über die Rasennarbe zu rieseln in den Untergrund abgeführt wurde.

§. 253. Diese Nachtheile erwog der Hofbesitzer Asmus Petersen zu Wittkiel, Landschaft Angeln in Schleswig, und erfand sein eigenthümliches Verfahren, den Sammeldrain an einzelnen Stellen nach Erforderniß zu verschließen, hierdurch das Wasser im Untergrund aufzustauen, die unteren Bodenschichten anzufeuchten, die Rasennarbe gleichzeitig oberirdisch zu überrieseln und durch Heben der Verschlüsse beliebig eine ganz vollständige Entwässerung der Wiesen zu bewirken.

§. 254. Hierdurch wird es möglich, die Wiese wie einen Acker mit Pflug, Egge, Dornschleife und Muldbrett zu bearbeiten und zu verebnen, sowohl die Rasen-

narbe schlechter Wiesen und mit ihr die Unkräuter, selbst die Herbstzeitlose, zu zerstören, als auch den Untergrund durch Tiefpflügen zu bearbeiten, eine neue Grasnarbe durch Ansaat zu bilden, und wenn das nöthig sein sollte, den Boden vorher kürzere oder längere Zeit der Ackercultur zu überweisen, mit Dünger jeder Art zu versehen, Brachgewächse zu bauen und die Erde zu lockern und zu pulvern, um sie gründlich zur Grassaat vorzubereiten.

Es ist dies ein wesentlicher, von Vielen, die für und gegen das Petersen'sche Verfahren sprechen und schreiben, gar nicht oder viel zu gering angeschlagener Vortheil der Drainbewässerung, weil er eine eben so gründliche Ausnutzung des Bodens durch Wiesenbau wie durch Ackerbau ermöglicht und nebenbei noch gestattet, die im Rieselwasser enthaltenen, für reiche Gras- und Heuernten nöthigen Düngerstoffe zu gewinnen, um sie in den stofflichen Kreislauf der Wirthschaften überzuführen.

Ein anderer Vorzug des Verfahrens hängt mit der gründlichen Entwässe- §. 255.
rung durch die Drainröhren zusammen, welche es ermöglicht, Wässerungswiesen selbst bei sehr geringen Gefällgrößen als Hangbau anzulegen und den Rückenbau mit seinen zahlreichen Entwässerungs- und Bewässerungsrinnen sowie mit seinen kostspieligeren Bodenumformungen ganz zu verbannen.

Die Drainbewässerung nach Petersen hat keinen anderen Endzweck als den, ausschließlich in Hangbau gelegte **Rieselwiesen** so zu drainiren, daß die Entwässerung jederzeit aufgehoben oder in Gang gesetzt werden kann, während bei geschlossenen Drainsträngen die Wiese wie jeder Hangbau durch oberflächlich zugeleitetes Wasser bewässert wird.

Diese Einrichtung gehört der intensiven Bodencultur an. Wo diese §. 256.
nicht angezeigt ist, möge man immerhin die dem natürlichem Wiesenbau angehörigen Entwässerungs- und Bewässerungsformen beibehalten; wo aber der Preis der Wiesen und ihrer Producte hoch steht, gesteigerte Capitalverwendung also lohnt, da wird und muß bei geeigneten Bodenverhältnissen das Verfahren von Petersen sich Bahn brechen und eine neue Epoche im Wiesenbau begründen.

Stehen demselben auch bis dahin noch in Technikern, die sich rationelle nennen, Widersacher entgegen, so hat sich doch auch bereits ein Kreis urtheilsfähiger Männer für den Grundgedanken von Petersen und die Vortheilhaftigkeit seiner Durchführung entschieden, das königlich preußische Oeconomie-Collegium hat die Erfindung durch eine Prämie von 100 Friedrichsd'or anerkannt, seine Techniker zur Einsicht nach Wittkiel beordert, und die vorerst nur hier und da versuchten Anlagen mehren sich von Tag zu Tag.

Erst seit Anfang der sechsziger Jahre bekannt geworden, hat das Verfahren §. 257.
sich in Mittel- und Süddeutschland nicht schneller verbreiten können.

Erfahrungen und Versuche über die Größe der in wechselnden Oertlichkeiten, bei verschiedenen Wassermassen erforderlichen Röhrenkaliber sind bis dahin nur

vereinzelt mitgetheilt, können aber aus den §. 225 bis 235 des ersten Abschnittes (über die Drainage) abgeleitet werden.

Mehrfache Besprechungen und kritische Darstellungen der Methode haben das Wochenblatt und die Monatshefte der königlich preußischen Annalen der Landwirthschaft von 1862 ab gebracht.

Die ausführlichste und gründlichste Broschüre über Drainbewässerung ist die von Turretin, der Wiesenbau; nach der neuen Methode des Hofbesitzers A. Petersen. Zweite Auflage. Schleswig 1864.

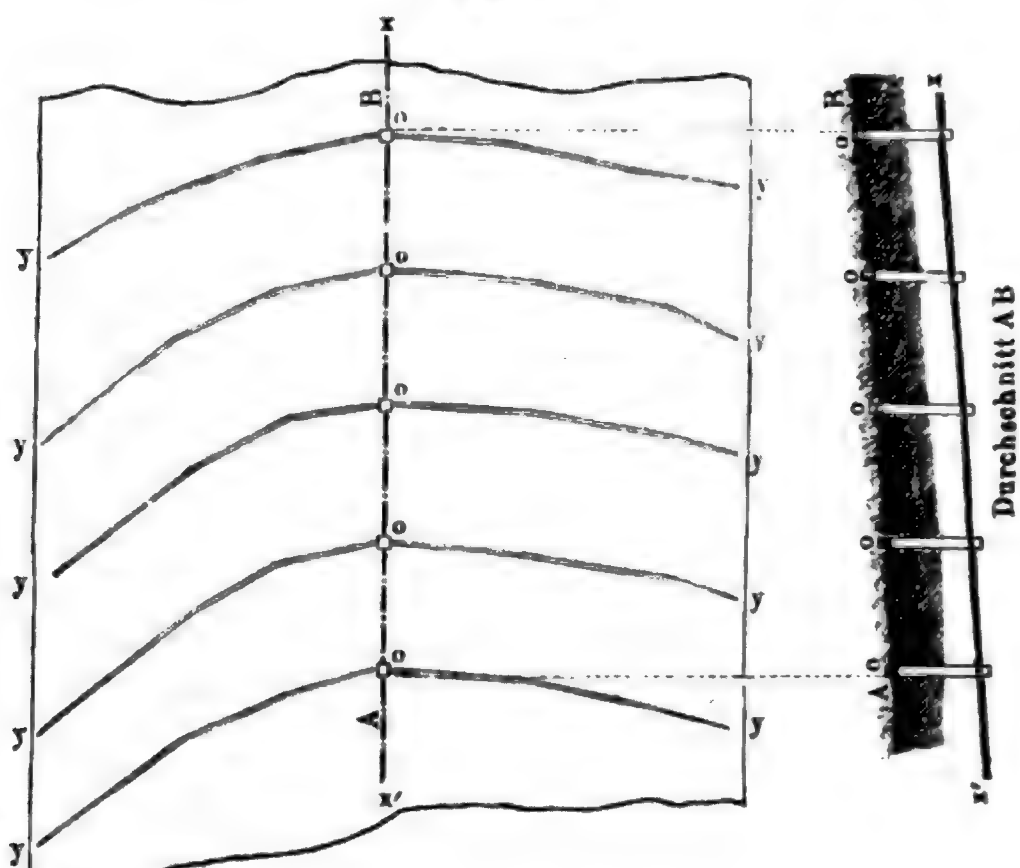
Andre Schriftchen sind:

Dr. L. Meyn, neue allgemeine und wohlfeile Methode der höchsten Wiesencultur. Wismar 1861. R. Gärtner, Beschreibung des von Asmus Petersen erfundenen Kunstwiesenbaues. Berlin 1861. A. Petersen, Beschreibung der neuen Methode des Wiesenbaues. Schleswig 1863.

2. Die Einrichtung der Drainbewässerung.

§. 258. Die Grundlage des Systems ist eine vollständige Drainirung und Entsumpfung der Wiese.

Fig. 92.



Entgegen der in §. 221 beschriebenen Methode legt Petersen nicht die Saugdrains, sondern den Sammeldrain xx', Fig. 92, in die Richtung

des **Hauptgefälles** und läßt die Saugdrains *yy* mehr oder minder rechtwinklig auf dieses in den Sammeldrain münden.

Die **Lage** der Saugdrains wird dabei durch Horizontallinien *yoy* bestimmt, die von dem Sammeldrain ausgehend über die Wiesenfläche abgesteckt werden. Der umsichtige Techniker wird dabei nicht allen kleinen Krümmungen folgen, sondern diese nach Erforderniß mit geraden Linien durchschneiden, selbst wenn dadurch hier und da Ab- und Auftrag stattfinden sollte, und namentlich darauf sehen, daß die Rieselrinnen so weit als thunlich parallel bleiben.

Auf diesen Linien werden die Gräben für die Saugdrains mit einigem Sohlengefälle von *y* nach *o* ausgehoben und mit Drainröhren von einem den vorliegenden Verhältnissen entsprechenden Kaliber in der gewöhnlichen Art ausgelegt und zugeworfen.

Unmittelbar über den Saugdrains werden horizontale Wässerungsrinnen *oy* angelegt.

a. Die Drainzüge.

Die **Entfernung** der Saugdrains wird mit Rücksicht auf die in §. 222 bis 224 gegebenen Normen nach der Oertlichkeit bestimmt. Es kommen außerdem die in §. 94 u. 158 gegebenen Regeln für Anlage der **Rieselrinnen** in Betracht und darf deshalb die Entfernung nicht zu groß genommen werden, um so weniger als die Saugdrains für die Entwässerung **nur nach einer Seite** wirksam sind und bei starkem Hauptgefälle der Fläche das Grundwasser unter den Drains hindurch an die Oberfläche treten kann. Schwerer, bindiger und versumpfter Boden verlangt daher eine engere Drainirung; durchlassender gestattet eine weitschichtigere. Liegen die Saugdrains über 3 Ruthen Feldmaß entfernt, so wird eine besondere Rieselrinne je zwischen zwei Saugdrains gelegt. §. 259.

Die **Länge** der Saugdrains kann nur im Allgemeinen nach den in §. 222 bis 224 gegebenen Bestimmungen geregelt werden, im Besonderen ist solche von der Entfernung der Sammeldrains und davon abhängig, daß das Rieselwasser sich in lebendigem Fließen bis an das Ende der Rinne bewegen kann. Je länger die Saugdrains gemacht werden, um so stärker ist das Röhrenkaliber zu nehmen.

Die **Lage** der Sammeldrains wird hauptsächlich nach den Gefällverhältnissen bestimmt, der Art, daß man dieselben in die tiefsten Stellen der Wiese oder, wenn man es mit einer mehr ebenen Fläche zu thun hat, in die Richtungen legt, wo man das im Untergrund sich sammelnde oder dort aufquellende Wasser am sichersten und leichtesten auffangen kann. §. 260.

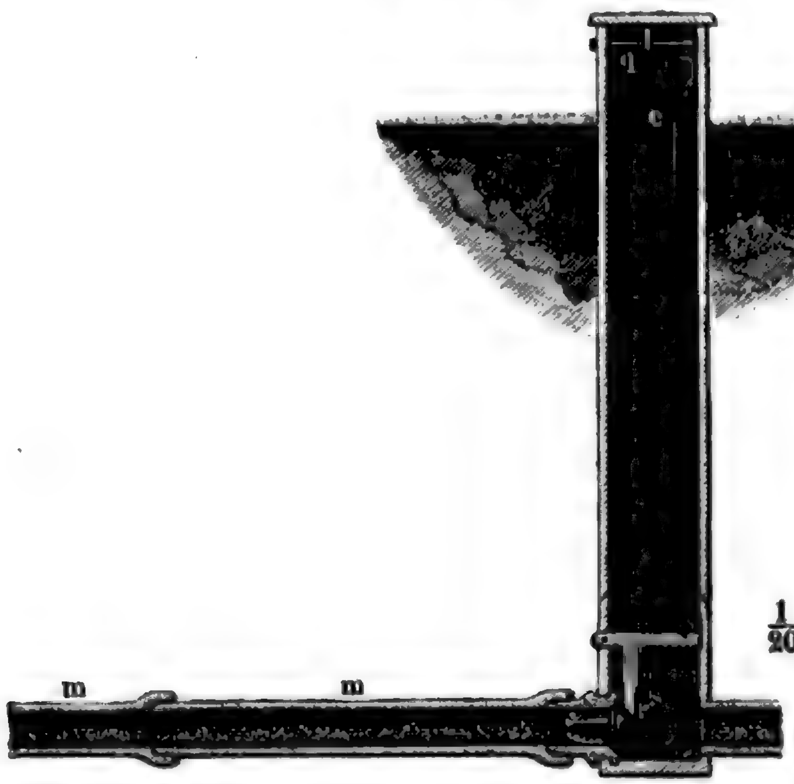
Die **Zahl** der Sammeldrains wird um so größer sein, je kürzer die Saugdrains genommen werden. Indeß kann diese Zahl keine beliebige sein, weil die Vertiefungen des Terrains bei der Anlage maßgebend sind. Je mehr man die Zahl der Sammeldrains vermindert, um so größer müssen die Röhren genommen werden.

Die Sammeldrains entsprechen ihrer Lage nach den Vertheilgräben, die Saugdrains den Rieselrinnen der in eine Oberflächenwässerung gelegten Hangbauten.

b. Die Schließstellen.

§. 261. An den Stellen *oo*, wo die Saugdrains *yy* mit dem Sammeldrain *xx'*, Fig. 92, zusammentreffen, werden sogenannte Tageröhren oder Schließstellen, Fig. 93, eingesetzt.

Fig. 93.



Es sind dies Kasten von Eichen-, Lärchen- oder Erlenholz, in deren unterem Theil der Verschluß des Sammeldrains angebracht ist. Das Holz wird 1 bis 1¹/₄ Zoll stark und die lichte Weite der Kasten 7 bis 8 Zoll im Quadrat genommen.

Die Einrichtung des Verschlusses ergiebt sich aus Fig. 94.

a ist ein Winkelhebel von starkem, doppelt zusammengelöthetem Zinkblech, dessen Drehpunkt in *z* liegt und der in einer Führung bei *w* mittelst des verzinnten Eisendrahtes *d* von oben auf- und niederbewegt werden kann.

Der Winkelhebel ist mit seinem unteren Theil in der Ventilklappe *v*, welche mit dem eigentlichen Ventil *nn* aus feuerfestem Thon gefertigt ist, durch einen Einschnitt im Kopf der Ventilklappe und einen durchgesteckten Nagel nicht steif, sondern so beweglich befestigt, daß er sich, der sternförmigen dreistrahligen Führung *v*, Fig. 94, folgend, mit seinem in das Ventil eingeschliffenen Rande fest und wasserdicht einfügen kann. Das Ventil wird in die eine Kastenwand mittelst der angebrachten Thonringe schließend eingesetzt. Auf dasselbe werden nach unten zwei oder mehrere 3 bis 4 Fuß lange Brunnen-

röhren *m m*, Fig. 93, von gebranntem Thon mit Portlandcement an- und zusammengekittet. Der Klappe gegenüber münden der Sammeldrain *S* und in den Seitenwänden die Saugdrains *ss*, Fig. 95.

Fig. 94.

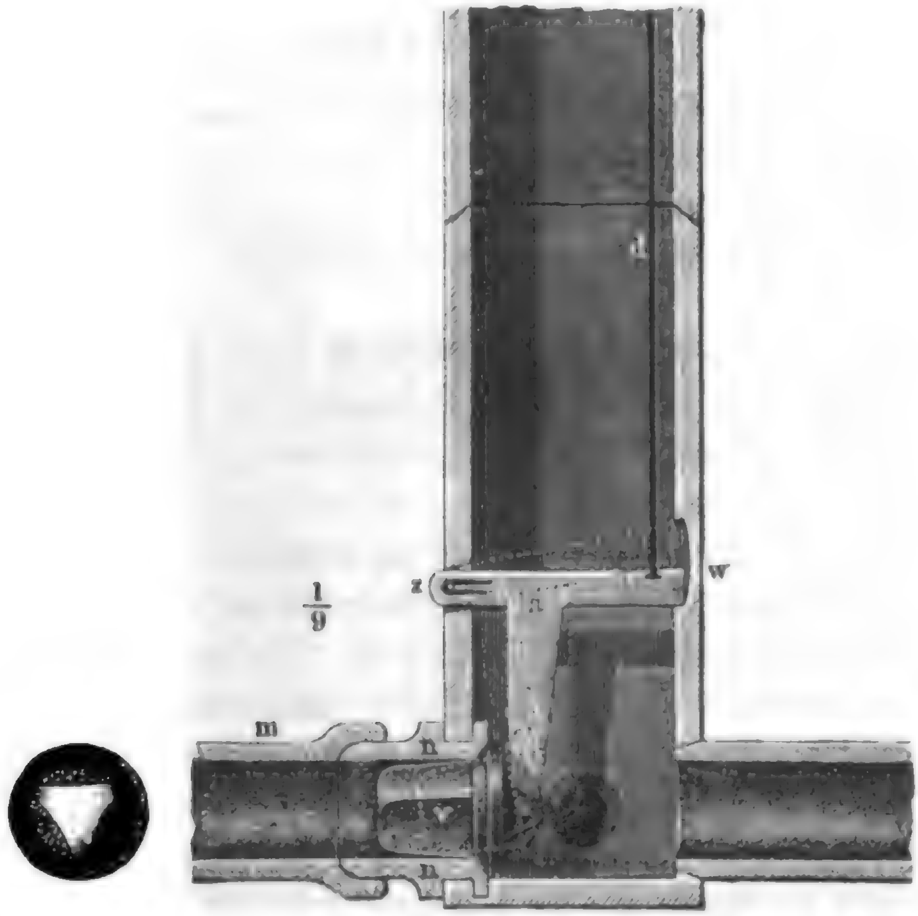
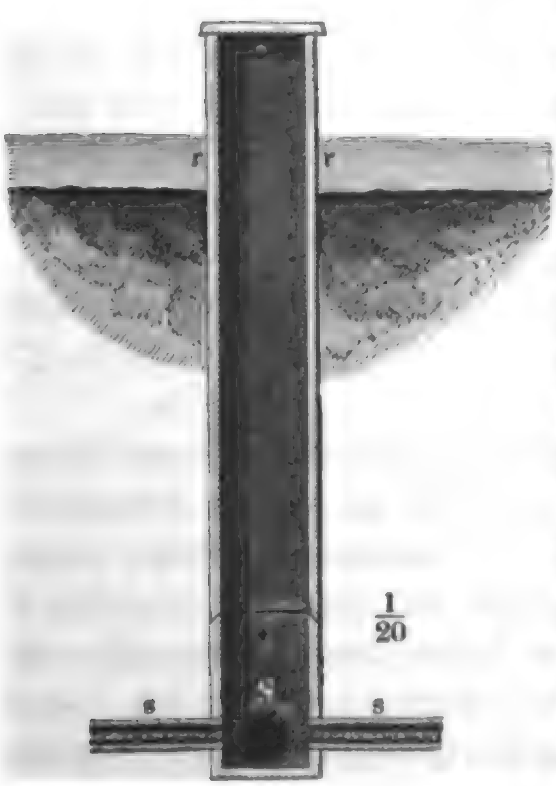


Fig. 95.



Der Kasten selbst besteht aus zwei Theilen (um das Heben des eigentlichen Ventilkastens durch den Frost zu verhindern), einem unteren von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Fuß Höhe, auf dessen schrägen Zuschnitt der andere bis 1 Fuß **über** den Boden reichende Kastentheil aufgesetzt wird. In diesen sind den Rieselrinnen gegenüber mehrere $\frac{1}{2}$ Zoll starke Einschnitte *e*, Fig. 93, angebracht. Ein Deckel, der durch eine Schlinge und Querschraube *q* befestigt und geöffnet wird, schließt die Oeffnung gegen unberufene Eingriffe ab. In dem oberen Kasten ist ein Sieb aus verzinntem Draht angebracht, um die allenfalls von oben mit dem Wasser einströmenden Unreinigkeiten von dem Ventil abzuhalten. §. 262.

Wird das Ventil geschlossen, so steigt das durch die Drains zufließende Wasser in dem Kasten in die Höhe und tritt durch die Einschnitte rechts und links in die Rieselrinnen *r r*, Fig. 95, und bewässert die darunter liegende Hangtafel.

c. Wirkung der Ventile.

§. 263. Ist der Wasserstand im Kasten 4 Fuß, so lastet auf dem Ventil eine Wassersäule von $\frac{1}{8}$ der Barometerhöhe mit einem Drucke von etwa 528 Pfd. pro Quadratfuß und auf der Fläche einer dreizölligen Ventilklappe mit etwa 25 Pfd., mit welchem dieselbe auf den eingeschliffenen Rand des Ventils gepreßt wird.

Der Wasserdruck aus dem Sammeldrain ist um so größer, je stärker dessen Gefälle ist, und spült mit lebendiger Bewegung alle feineren und gröberen Stoffe, welche die Schließstellen irgendwie verschlämmen könnten, in den Tageröhren nach aufwärts, in die Rieselrinnen und von da auf die Wiesen.

Es findet also eine völlige Durchtränkung des Bodens statt, die Absorptionsfähigkeit der Erde kann vollständig in Wirksamkeit treten und auf der Oberfläche der Wiese lagert das Wasser seine Sinkstoffe ab. Es werden sonach den tiefer und flacher wurzelnden Gräsern überall Nahrungsbestandtheile zugeführt. Wird dann, zu Ende der Rieselung, das Ventil nicht vollständig geöffnet, sondern nur der Länge der Führung des Winkelhebels entsprechend gelüftet, so gurgelt und strömt das Wasser mit einem bedeutenden mechanischen Momente durch die Tageröhre sowie die sternförmige dreistrahlige Führung der Ventilklappe fort und spült die etwa eingedrungenen Unreinigkeiten um so leichter weg, weil dieses System stärkere Röhrenkaliber als die Ackerdrainirung erfordert. Auch fließt nur eine unbedeutende Wassermenge aus den Rieselrinnen rückwärts und durch Tageröhren und Ventil unterirdisch fort, insofern die Einschnitte nicht ganz bis zur Sohle der Rieselrinne hinabreichen.

d. Vortheile der Drainbewässerung.

§. 264. Es ist ein vielverbreiteter Irrthum, zu glauben, daß alles Rieselwasser nothwendig durch die Sammeldrains und Tageröhren auf die Oberfläche der Wiesen geleitet werden müßte.

Ist es möglich, einer mit Drainbewässerung versehenen Wiese aus Bächen rc. Rieselwasser zuzuleiten, so kann dies ganz wie bei anderen Bewässerungen durch Zuleitungsgräben von beliebiger und nothwendiger Größe geschehen. Man schließt einfach die Ventile und beginnt die Rieselung. Indessen wird das Wasser nicht zum Ueberfließen gebracht werden können, bevor alle Drains und Tageröhren und durch diese der Boden mit Wasser getränkt sind. — Der oberirdischen Bewässerung steht dann nicht das Geringste im Wege, und sobald das Rieselwasser abgewendet und die Ventile geöffnet sind, fließt alles Wasser,

welches der Boden nicht aufgesaugt erhalten kann, vollständig ab, der Untergrund wird nach und nach gleichsam ausgewaschen, von schädlichen Säuren und Eisensalzen befreit. Wärme und Luft können auf die Erdtheilchen und auf die Vegetation ungehindert zersetzend und heilsam einwirken, — kurz, es ist ein Zustand herbeigeführt, der das Wachsthum des Grases nachhaltig befördern muß und auf gewöhnlichen Wässerungswiesen, bei sumpfigem eisenhaltigem Terrain rc. nicht in dieser Vollendung durch offene Gräben allein hergestellt werden kann.

Die vollständige durch die Drainage ermöglichte Entwässerung befreit den Techniker von der ängstlichen Behandlung der Gefällverhältnisse, welche bei gewöhnlichen Wässerungswiesen nicht von der Hand zu weisen ist. §. 265.

Ob der Hang einer Drainbewässerung zwei oder nur ein und noch weniger Procent Gefälle hat und behält, ist für den Erfolg von sehr untergeordneter Bedeutung. Die Größe des Hauptgefälles ist nur insoweit zu beachten, als es sich um Beschaffung der nothwendigen Vorfluth für die Sammeldrains und eine entsprechend tiefe Lage der Saugdrains handelt, um das in den tieferen Bodenschichten stauende Grund- und Quellwasser anzuzapfen, wobei es selbstverständlich vorkommen kann, daß die Drains auf einzelnen Strecken tiefer als 4, ja selbst 5 bis 7 Fuß tief gelegt werden müssen.

3. Bestimmung der Wassermenge für die Ueberrieselung.

Aus der Thatsache, daß alles im Bereich der Drainröhren und auf der Oberfläche zu Gebot stehende Wasser für Anfeuchtung und Bewässerung benutzt werden kann, folgt, daß die Methode zugleich eine äußerst sparsame Wasserverwendung und Ausnutzung um so mehr zuläßt, als die flüssigen Düngerstoffe nicht allein mit der geschlossenen Grasnarbe, sondern auch mit allen tieferen Bodenschichten in Berührung gebracht werden und hindurchfiltrirend ihre Salz- und Schlicktheile an dieselben abgeben. — Es ist daher möglich, eine Drainbewässerung auch auf kleinere Mengen in Teichen, Gruben und Cisternen gesammelten Wassers und verdünnten Pfuhls zu begründen, wenn die Größe der Wiese darnach bemessen wird. §. 266.

Der Erfinder hat seine eigenen ersten Anlagen bei beschränktem Wasserzufluß so einrichten müssen und es hat dies zweifelsohne viel dazu beigetragen, daß Techniker zu der Ansicht verleitet wurden, es sei die Drainbewässerung zur Ausnutzung größerer und großer Wassermassen für ausgedehnte zusammenhängende Wiesencomplexe nicht geeignet. §. 267.

Daß dies ein Irrthum ist, geht aus dem eben schon Gesagten hervor; es hat aber auch nicht den geringsten Anstand, neben den Saug- und Sammeldrains große Zuleitungs- und Ableitungsgräben, wie bei anderen natürlichen und künst-

lichen Hangbauten einzurichten und beliebig große Wassermassen bei geschlossenen Ventilen überrieseln und abwässern zu lassen, den überschüssigen Rest aber durch die geöffneten Drains zu entfernen.

Auch ist die Drainbewässerung nicht an Versumpfung und Grundwasser allein gebunden, wenn nur der Boden so bindig ist, daß das Wasser nicht vor erfolgter Rieselung in den Untergrund versiegt, in welchem Falle die Röhren und Verschlüsse nicht zur Wirkung gelangen könnten.

a. Versuchsresultate.

§. 268. Um aber das Minimum an Rieselwasser zu bestimmen, welches zur vollen Durchfeuchtung einer Wiese bis auf 3,8 Fuß Tiefe erforderlich sei, und darauf die Berechnung der Wassermassen und die Weite der Röhren für den Abfluß zu begründen, hat Turretin folgende Versuche eingeleitet.

Derselbe füllte drei Kasten von 0,91 Quadratfuß Querschnitt und 3,82 Fuß Höhe mit den in folgender Tabelle bezeichneten Bodenarten unter genauer Einhaltung der natürlichen Schichtung und des Aggregatzustandes der Erden und deckte solche mit festangedrücktem Rasen.

Bei dem ersten Versuche waren sämmtliche Kasten unten geschlossen und es wurde so lange Wasser aufgebracht, bis es nicht mehr einzog, der Boden also völlig gesättigt war.

Bei dem zweiten Versuche wurde der untere Verschluß der Kasten geöffnet und diese auf ein Gefäß mit einer 3 Zoll hohen Schichte von grobem Kiessand gestellt, das ablaufende Wasser aber bestimmt.

Bei dem dritten Versuch endlich wurde das Wasser ununterbrochen aufgeleitet und abfließen gelassen.

Es geben nebenstehende Bodenarten folgende Resultate bei drei verschiedenen Versuchen:	I. Mittelguter sandiger Lehmboden.	II. Humoser feinsandiger Boden mit 1 Fuß Untergrund aus lehmigem wasserführendem Sand.	III. 2 Fuß mooriger Boden mit lehmigem Untergrund, worin viele Rollsteine.
	Zollpfund.	Zollpfund.	Zollpfund.
1. Bei gehindertem Abfluß nahmen in 24 Stunden vom Rieselwasser auf .	22,7	36,8	28,5
2. Bei aufgehobenem Zufluß filtrirten davon durch	15,8	25,9	16,3
Nach 24 Stunden waren also von den drei Bodenarten an Wasser zurückbehalten	6,9	10,9	12,2
3. Bei freiem Ab- und Zufluß filtrirten in 24 Stunden durch	32,5	58,8	38,6
Es berechnen sich hieraus pr. Morgen (1/4 Hektare) an Wasser in nass. Cubikfußen (à 54 Zollpfund):	Cubikfuß.	Cubikfuß.	Cubikfuß.
a. Bei gehindertem Abfluß bis zur Sättigung in 24 Stunden (s. ad 1)	12966	20769	16185
oder pr. Secunde	0,15	0,24	0,19
b. Bei freiem Zu- und Abfluß filtrirten in 24 Stunden durch (s. ad 3)	18342	33184	21784
oder pro Secunde	0,21	0,38	0,25
c. Zur Sättigung des Bodens ist thatsächlich weniger, als oben ad 1 berechnet, nöthig, da in dem Boden I noch 6,9; II 10,9; III 12,2 Pfund Wasser verblieben waren, weshalb nach deren Abzug der Fläche eines Morgens in 24 Stunden entsprechen	8918	14617	9199
oder pro Secunde	0,10	0,17	0,11
oder im Durchschnitt .		0,12 Cubikfuß.	

b. Schlußfolgerungen.

Es folgt hieraus, daß das Wasserbedürfniß der Drainbewässerung thatsächlich viel geringer als dasjenige gewöhnlicher Rieselungen ist, und daß diese Anlagen sich namentlich bei kleinen Wasserzuflüssen und zur trocknen Jahreszeit um so mehr empfehlen, als die Drainbewässerung eine viel nachhaltigere Bodenfrische und Düngung als die gewöhnliche Oberflächenrieselung abgeben muß, weil die Feuchtigkeit dieser bei unmittelbarer Einwirkung der Luft und Sonne viel rascher verdunstet und der abgelagerte Schlick aus Mangel an einem Lösungsmittel nicht zur Wirkung gelangen kann. Dagegen wird der Boden bei Peter- §. 269.

sen's Verfahren auf 4 und mehr Fuß in kurzer Zeit mit Wasser, löslichen Salzen und Schlick getränkt, bildet mithin ein Reservoir an Feuchtigkeit und Pflanzennahrung, die erst allmälig den Gräsern zu Gute kommen können, und läßt einen raschen Wechsel zwischen Wässerung und Trockenlegung zu, der bei der Oberflächenrieselung nicht zulässig ist, weil hierbei längere Zeit erfordert wird, bis die Wiese mit Wasser und Düngermaterial getränkt ist.

Auch kann die Drainwässerung noch künstliche Wasserhebung räthlich und rentabel machen, woran bei dem großen Wasserverbrauch gewöhnlicher Rieselungen in vielen Oertlichkeiten gar nicht zu denken ist.

4. Die Bestimmung des Röhrenkalibers.

§. 270. Bei der Drainbewässerung handelt es sich nicht allein um Abführung des Grund- und Meteorwassers, sondern es kommt noch das Rieselwasser hinzu, weshalb durchschnittlich ein größeres Röhrenkaliber als bei der gewöhnlichen Trainirung erforderlich wird.

Für diese wurde die abzuführende Wassermenge in §. 228 zu 0,004286 bis 0,008572 Cubikfuß pro Morgen und Secunde angegeben; für die Drainbewässerung dagegen in §. 268 behufs der Bodensättigung zu 0,12 Cubikfuß, d. i. die vierzehn- bis achtundzwanzigfache Menge, berechnet.

Bemißt man daher das Röhrenkaliber nach dem Rieselwasser, so können das Grund- und Meteorwasser außer Berechnung bleiben, weil um so weniger des ersteren erforderlich wird, je mehr von den beiden anderen vorhanden ist.

§. 271. Sind sonach pro Morgen und Secunde 0,12 Cubikfuß Wasser durch einen Sammeldrain zu entfernen, beträgt die Länge der anschließenden Saugdrains nach jeder Seite 10 Feldruthen ($166^2/_3$ Werkfuß) und deren Entfernung 2 Feldruthen ($33^1/_3$ Werkfuß), und sollen nicht mehr als fünf Hangtafeln gleichzeitig gewässert werden, so muß der Sammeldrain $20 \times 2 \times 5 =$ 200 Quadratruthen (2 Morgen) entwässern und $2 \times 0{,}12 = 0{,}24$ Cubikfuß pro Secunde abführen können.

Das Gefälle der Saugdrains darf nicht stärker als 1 : 1000 genommen werden.

Das Gefälle der Sammeldrains ist gleich dem Hauptgefälle der Wiese. Beträgt dasselbe ausnahmsweise in der Sohle ebenfalls nur 1 : 1000, so müssen größere Röhren als Nr. 10, wie sie in der Tabelle des §. 231 berechnet sind, verwendet werden.

§. 272. Die Röhren Nr. 11 bis 17, welche bei der Drainbewässerung für Sammeldrains nöthig werden können, und die Wassermassen *m*, welche bei dem Gefälle von 1 bis 10 : 1000 und den hieraus resultirenden Geschwindigkeiten *v* pro Secunde abgeführt werden, sind nachstehend zusammengestellt.

Gefälle auf Tausend.	Geschwindigkeiten *v* (lauf. Fuß) und Wassermassen *M* (Cubikfuß) in nassauischem Werkmaß bei folgenden Röhrendurchmessern:							
	d	Nr. 11. 4 Zoll.	Nr. 12. 5 Zoll.	Nr. 13. 6 Zoll.	Nr. 14. 7 Zoll.	Nr. 15. 8 Zoll.	Nr. 16. 9 Zoll.	Nr. 17. 10 Zoll.
1	*v*	0,8868	0,9900	1,0819	1,1660	1,2437	1,3161	1,3842
	M	0,11143	0,19439	0,30590	0,45074	0,62516	0,83726	1,08715
2	*v*	1,2539	1,3999	1,5298	1,6487	1,7586	1,8610	1,9573
	M	0,15757	0,27487	0,43254	0,63450	0,88398	1,18391	1,53726
3	*v*	1,5359	1,7147	1,8739	2,0195	2,1541	2,2795	2,3974
	M	0,19300	0,33668	0,52983	0,77720	1,08278	1,45015	1,88292
4	*v*	1,7736	1,9800	2,1638	2,3319	2,4874	2,6322	2,7681
	M	0,22287	0,38877	0,61179	0,89743	1,25032	1,67453	2,17430
5	*v*	1,9829	2,2136	2,4191	2,6071	2,7809	2,9428	3,0951
	M	0,24917	0,43465	0,68398	1,00334	1,39785	1,87212	2,43089
6	*v*	2,1718	2,4245	2,6496	2,8555	3.0458	3,2231	3,3899
	M	0,27291	0,47605	0,74915	1,09894	1,53100	2,05044	2,66243
7	*v*	2,3465	2,6195	2,8627	3.0852	3,2908	3,4824	3,6626
	M	0,29486	0,51434	0,80940	1,18734	1,65415	2,21540	2,87660
8	*v*	2,5079	2,7997	3,0596	3,2974	3,5172	3,7219	3,9145
	M	0,31514	0,54972	0,86507	1,26900	1,76796	2,36776	3,07445
9	*v*	2,6604	2.9700	3.2457	3.4859	3,7311	3,9483	4,1526
	M	0,33431	0,58316	0,91769	1,34155	1,87547	2,51179	3,26145
10	*v*	2,8041	3,1304	3,4210	3,6868	3,9326	4,1615	4,3768
	M	0,35236	0,61465	0,96725	1,41886	1,97676	2,64742	3,43754

a. Berechnung der Röhrenweite für den Sammeldrain.

Nach dem in §. 271 gewählten Beispiel soll ein Sammeldrain von 10 §. 273. Ruthen Länge das Rieselwasser von fünf Hangtafeln von je 2 Ruthen Breite und 20 Ruthen Länge oder 0,24 Cubikfuß pro Secunde abführen.

Das erforderliche Röhrenkaliber liegt nach der Tabelle zwischen Nr. 12 mit 0,194 Cubikfuß und Nr. 13 mit 0,306 Cubikfuß. Man wähle also Nr. 13 oder sechszöllige Röhren für die unterste Hangtafel.

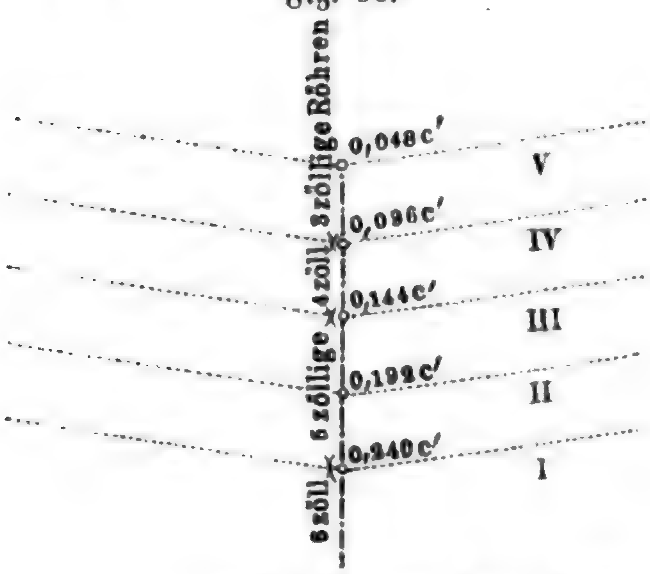
Da jede Hangtafel von 40 Quadratruthen oder 0,4 Morgen $0,4 \times 0,12 = 0,048$ Cubikfuß pro Secunde liefert, so werden die übrigen

4 Hangtafeln $4 \times 0,048 = 0,192$
3 " $3 \times 0,048 = 0,144$
und 2 " $2 \times 0,048 = 0,096$

Cubikfuß Wasser pro Secunde ergeben. Der Zahl 0,192 oder der zweitunter-

sten Hangtafel entspricht die Röhrennummer Nr. 12 mit 5 Zoll Durchmesser, die auch für die drittunterste Tafel noch beibehalten werden muß, weil Nr. 11 anstatt 0,144 nur 0,111 Cubikfuß Wasser führt. Für die vierte Hangtafel (von unten) mit 0,096 Cubikfuß ist Nr. 11 mehr als genügend und die letzte Tafel mit 0,048 bedarf nach der Tabelle des §. 231 nur Nr. 9.

Fig. 96.



Beachtet man, daß in der Breite jeder Hangtafel zu Anfang weniger Wasser als für jede berechnet ist und erst zu Ende derselben die gefundene Wassermasse fließt, so kann innerhalb der Breite jeder Tafel an dem oben bestimmten Kaliber abgebrochen werden. Es würden daher von unten an gerechnet, wie in Fig. 96 angegeben, etwa zu legen sein:

auf	2	Ruthen	Nr.	13	oder	6zöllige	Röhren
„	4	„	„	12	„	5 „	„
„	2	„	„	11	„	4 „	„
„	2	„	„	9	„	3 „	„

Das Kaliber wechselte also immer nur an den Schließstellen.

§. 274. Diese Rechnungen deuten den Gang an, wie das Röhrenkaliber für die einzelnen Abschnitte der Sammeldrains gefunden werden könne.

Will man hierbei einwerfen, daß diese Röhrenweiten außergewöhnlich stark sind und die Drainbewässerung auf größeren Flächen sehr vertheuern müssen, so wird dieser Einwurf nur bei sehr geringem Hauptgefälle (1 : 1000) zutreffend sein.

Hätte der Sammeldrain in obigem Beispiel ein Gefälle von 5 : 1000 gehabt, so würden höchstens nur vierzöllige Röhren und bei 5 Proc. Gefälle (§. 231) nur $2^2/_3$zöllige Röhren gegen das Ende hin nöthig geworden sein.

b. Reduction des Röhrenkalibers.

§. 275. Im Flachland kommen allerdings meist nur niedrige Gefällverhältnisse vor und hierbei sind größere Röhrenkaliber, die in gebirgiger Gegend ganz überflüssig werden, nicht zu umgehen.

In jenem Falle kommen aber zwei Umstände in Betracht, welche eine Reduction des berechneten Röhrenkalibers möglich und räthlich machen, nämlich:

1. die Zeit, in welcher die Entwässerung bewirkt werden muß, und
2. die Wassersäule von $3^1/_2$ bis 4 Fuß, welche, von Beginn der Ent-

wässerung an allmälig abnehmend, auf den Drainröhren und deren Inhalt lastet und die Geschwindigkeit des abfließenden Wassers wesentlich vermehrt.

Bei obigen Rechnungen ist nach §. 268 angenommen, daß das Rieselwasser in demselben Maße durch die Röhren weggeleitet werden müßte, als es je nach Verschiedenheit des Bodens von diesem abgegeben wird.

Auch stützt sich die Rechnung nur auf die Versuche mit drei wenig verschiedenen Bodenarten, und es ist klar, daß thoniger schwerer Boden das aufgenommene Wasser minder schnell abgiebt, als humoser Lehm, daß aber auch jener weniger oft bewässert werden darf als dieser.

In dem Maße also die Bodenbeschaffenheit eine verzögerte Entwässerung bedingt und zuläßt, wird auch der Abfluß von 0,12 Cubikfuß pro Secunde und Morgen und dem entsprechend die Röhrenweite vermindert werden können.

Zwischen dieser Wassermenge der Drainbewässerung und 0,004286 bis 0,008572 Cubikfuß pro Secunde und Morgen, welche nach §. 229 als Maximum bei gewöhnlichen Drainirungen abzuführen sind, ist dem Techniker ein so weiter Spielraum zu Versuchen und Abminderung des Röhrenkalibers gegeben, daß er dem wechselnden Verhalten der Bodenarten zum Rieselwasser und den vorhandenen Röhren sowie dem Klima in jedem einzelnen Fall vollständige Rechnung zu tragen im Stande ist.

Mit Recht verweist Turretin darauf, daß die Druckhöhe des 3½ bis §. 276.
4 Fuß hoch im Boden angestauten Wassers dessen Geschwindigkeit beim Abfließen vermehrt und durchschnittlich etwa mit der Hälfte (2 Fuß) dem Gefälle hinzugerechnet werden dürfe.

Im oben berechneten Beispiele würde sich sonach das Gefälle des Sammeldrains von 1 : 1000 oder 1 Fuß : 10 Ruthen Feldmaß = $1^2/_3$: $166^2/_3$ Werkmaß auf $3^2/_3$: $166^2/_3$ oder 2,2 : 1000 erhöhen und anstatt der früher für das Ende des Sammeldrains vorgesehenen sechszölligen Röhren nicht einmal fünfzöllige nothwendig machen.

Mit Rücksicht hierauf und auf die Zulässigkeit der Zeitverlängerung für den Abfluß des Rieselwassers ist es möglich, die Weite der Drainröhren für den Sammeldrain geringer zu nehmen, als die Rechnung und Tabellen nachweisen, was der Beurtheilung des Technikers überlassen bleiben muß.

In §. 271 sind nur kleine Hangtafeln von 2 Ruthen Breite und je 10 §. 277.
Ruthen Länge zu beiden Seiten des Sammeldrains angenommen. Deren Breite kann aber auf 3 Ruthen und ihre Länge auf je 20 Ruthen steigen, woraus ein Gehalt von 120 Quadratruthen oder 1,2 Morgen für jede Tafel, für fünf Hänge also von 6 Morgen, anstatt der oben angenommenen 2 Morgen folgt. Es würde also auch die dreifache Wassermenge oder 3 × 0,24 = 0,72 Cubikfuß abzuführen und für den untersten Hang bei einem Gefälle von 3 : 1000 nach §. 272 siebenzöllige Röhren zu wählen sein.

Liegen, anstatt obiger fünf, zehn Hangtafeln von 3 Ruthen Breite und 40 Ruthen Länge unter einander, und nimmt man an, daß jedesmal nur die fünf obersten oder die fünf untersten Hänge gleichzeitig gewässert werden, so muß für die fünf untersten Hänge durchweg das Röhrenkaliber zur Abführung der von den fünf obersten Hängen gelieferten 0,72 Cubikfuß durch den Sammeldrain, hier siebenzöllige Röhren, beibehalten werden.

Man spart also um so mehr an der Röhrenweite, je weniger Hänge man übereinander liegen hat und wenn man anstatt fünf nur vier und drei Hänge gleichzeitig wässert.

§. 278. Eine Verkürzung der Saugdrains oder, was gleichbedeutend ist, eine Vermehrung der Zahl der Sammeldrains, bei deren jedem dann mit kleinerem Röhrenkaliber ausgereicht werden könnte, ist mit Rücksicht auf das in §. 225 Gesagte keine Ersparung, und um so weniger, als damit eine Vermehrung der Schließstellen, deren jede bei der jetzigen Einrichtung $1\frac{1}{2}$ bis 2 Thlr. kostet, erforderlich wird.

Bei der Drainbewässerung ist es nicht möglich, wie bei der gewöhnlichen Drainirung, die Zahl der Ausmündungen auf einige oder wenige zu beschränken, weil sonst das Röhrenkaliber unverhältnißmäßig wachsen müßte; es können aber auch die Sammeldrains ohne Nachtheil in offene Gräben münden, weil die Röhrenweite der Drainbewässerung und die Wassermengen, welche unter starkem Druck hindurchströmen, weder eine Verstopfung durch Frösche, noch durch erdige oder pflanzliche Bildungen leicht zulassen.

c. Berechnung der Röhrenweite für die Saugdrains.

§. 279. In dem Beispiel des §. 271 ist jeder Saugdrain, bei einem Maximalgefälle von 1 : 1000, 10 Ruthen lang und empfängt das Rieselwasser von $2 \times 10 = 20$ Quadratruthen oder 0,2 Morgen; es sind also von dieser Fläche $0{,}12 \times 0{,}2 = 0{,}024$ Cubikfuß pro Secunde abzuführen, die nach der Tabelle des §. 231 höchstens Röhren Nr. 8 von $2\frac{2}{3}$ Zoll Weite am Ende nöthig machen, die sich allmälig auf Nr. 7, 6, 5, 4 und 3 reduciren lassen. Mit Rücksicht auf das in §. 275 und 276 Gesagte würde auch mit Nr. 7 oder 6 zu beginnen und bis auf Nr. 2 zurückzugehen sein.

Macht man die Saugdrains bei 3 Ruthen Entfernung 20 Ruthen lang, wobei jede Hangtafel 0,6 Morgen hält und $0{,}6 \times 0{,}12 = 0{,}072$ Cubikfuß pro Secunde liefert, so würden bei 1 : 1000 am Ende der Saugdrains Röhren Nr. 9 von 3 Zoll Weite völlig genügen.

§. 280. Es können bei den Saugdrains selbst relativ viel kleinere Röhren als die Rechnung nachweist gewählt werden, was für die Sammeldrains nicht in dem gleichen Maße gilt; denn bei diesen kommt für die anschließenden Saugdrains und die ganze Abtheilung die Beschaffung ungehinderter Vorfluth, dieser

wichtigsten Grundlage einer jeden Entwässerung, in Betracht, während es bei den einzelnen Saugdrains nicht darauf ankommt, ob das Wasser, was die Sammeldrains pro Secunde führen **könnten**, auch genau in einer oder in drei oder fünf Secunden geliefert wird.

Es möchte sogar für Wiesen, wo wenig Rieselwasser vorhanden ist und wo ein weniger schnelles Entwässern zur längeren Erhaltung der Bodenfrische nützlich und angezeigt ist, gerathen sein, die Saugdrains mit relativ kleinen Röhren zu legen.

Ist **Grundwasser** im Boden vorhanden oder eine Quelle abzuleiten, §. 281.
oder wird, was besonders bei Wassermangel sehr empfehlenswerth ist, eine Drainabtheilung des Ackerlandes mit der Drainbewässerung einer Wiese in Verbindung gebracht, so müssen die Röhrenkaliber der bezüglichen Saugdrains hiernach bemessen werden.

Will man einer Abtheilung frisches Wasser durch Röhren zuführen, die nicht gleichzeitig entwässern sollen, so kann dieses durch Muffenröhren, die mit Portlandcement gedichtet werden, geschehen. **Turretin** empfiehlt es zu dem Ende, Drainröhren von 2 Fuß Länge zu verwenden.

Dergleichen verkittete Röhren können auch unterhalb der Schließstellen, wenn Brunnenröhren nicht vorräthig oder zu theuer sind, Anwendung finden.

5. Ausführung der Drainbewässerung.

Ist nach den in §. 258 u. f. gegebenen Normen der Plan einer Anlage §. 282.
entworfen und auf der Wiese abgesteckt, so wird die ganze Anlage geometrisch aufgenommen und genau verzeichnet, damit, nachdem das Terrain umgebrochen, cultivirt, planirt und angesäet ist, die Gräben aufs Neue abgesteckt und angefertigt, der obere Theil des Ventilkastens eingesetzt und die Wiese zur Bewässerung vorgerichtet werden kann.

Das Anfertigen der Gräben und das Einlegen der Röhren erfolgt wie gewöhnlich; besondere Vorsicht ist aber bei Aufstellung des eigentlichen (unteren) Ventilkastens anzuwenden, der senkrecht auf die Sohle mit gut nach allen vier Seiten eingepaßten Röhren fest und unverrückbar eingestampft werden muß. Nachdem das Ventil geöffnet ist, wird ein dicht schließender Deckel aufgelegt und das Ganze mit Erde zugefüllt.

Die vollständig drainirte Wiese wird vor Winter umgebrochen, in rauher §. 283.
Furche liegen gelassen, im Frühjahr wiederholt cultivirt, wenn nöthig gedüngt und mit Kartoffeln, Rüben oder Futterkräutern bestellt. Sind diese geerntet, so wird die Wiese, wiederholt geackert und geeggt, der Winterbrache überlassen; erst im folgenden Frühjahr kann nach guter Vorbereitung zur Ansaat des

Grasgemisches geschritten werden (§. 14), sobald das nöthige Planiren vorgenommen ist. Die oberen Ventilkasten werden eingesetzt und die Rieselrinnen eingeschnitten und mit Rasen besetzt.

6. Pflege und Rieselung der Anlage.

§. 284. Im Laufe des Vorsommers werden die sprießenden Gräser um so schneller eine Narbe bilden, wenn durch zeitweilige Schließung der Ventile und aufsteigendes Grundwasser oder zugeleitetes Rieselwasser eine wiederholte immer nur kurz andauernde Anfeuchtung von unten auf erfolgt.

Will man die erste Vegetation nicht mähen, so kann sie sehr vortheilhaft und wiederholt abgeweidet werden.

Diese Beweidung, welche auf den mit vielen Gräben durchschnittenen natürlichen und künstlichen Rieselungswiesen so äußerst schädlich wirkt, kann der Drainbewässerung nicht nachtheilig werden, weil die so behandelte Wiese vollständig trocken gelegt ist, der Fuß der Thiere keinen Eindruck hinterläßt und das wiederholte Abnagen der Grasspitzen eine Verästelung der Wurzelstöcke und eine Verdichtung der Grasnarbe bewirkt.

§. 285. Die Rieselung von Drainbewässerungsanlagen unterscheidet sich von derjenigen gewöhnlicher Wiesen dadurch, daß nie so anhaltend mit so großen Wassermassen gerieselt wird als bei diesen.

Erfahrungsgemäß genügt vielmehr ein öfter wiederholtes Anfeuchten und Trockenlegen, damit Wasser, Wärme und Luft auf die Oberfläche und den Untergrund unbehindert nach einander kräftig einwirken und die Grasvegetation wirksam unterstützen können.

Man hat es hierbei nicht mit einem Ueberrieseln großer Wassermassen, sondern mit einem genialen und nichtsdestoweniger einfachen Filtrirapparat zu thun, der alle Vortheile der Bewässerung und Entwässerung gleichzeitig bietet, und bei dem nicht die Masse des Wassers, sondern seine Qualität düngend, auflösend und erhaltend ausgenutzt werden kann.

Eine allgemeinere Einführung von Petersen's Methode würde daher gleichbedeutend mit der Anbahnung der Lösung des Streites ums Wasser zwischen Landwirthen und Wasserwerkbesitzern sein.

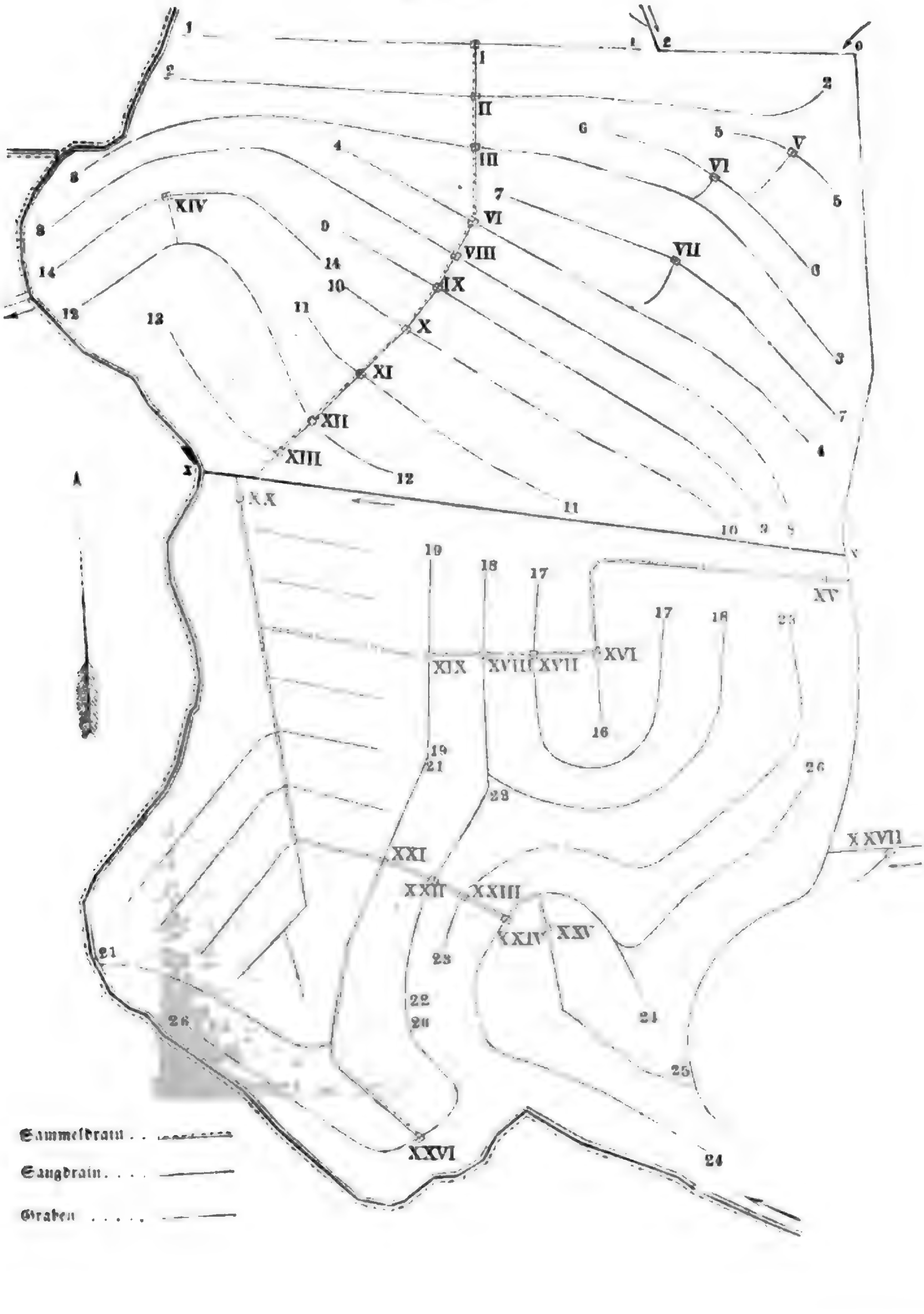
Im Uebrigen geben die §§. 38 u. f. auch für diese Rieselungsweise die leitenden Principien an.

7. Eine Drainbewässerungsanlage, ihre Kosten und ihr möglicher Ertrag.

§. 286. Die meisten solcher Anlagen hat bis dahin Norddeutschland aufzuweisen. Es folgt daher der Plan einer solchen in Fig. 97, welche von dem Landmesser

L. Nissen zu Iverslund auf dem Hofe Büchenau projectirt und die dem Verfasser von Petersen mitgetheilt worden ist.

Fig. 97.



Diese Wiesenanlage wird leicht verständlich, wenn man beachtet, daß die mit I. bis XXVI. bezeichneten Haupt- oder Sammeldrains ins stärkste Gefälle der Fläche gelegt sind und mit 1 1, 2 2 .... 26.26 numerirten Linien die wagerechten Rieselrinnen mit den darunter liegenden Saugdrains darstellen. Diese Linien geben zugleich durch ihre horizontale Lage die äußerst wechselnde Neigung der Wiese bildlich an und weisen nach, wie sehr es der Techniker bei der Drainbewässerung in der Hand hat, sich den verschiedensten Terrainformen, ohne daß eine bedeutende Verebnung nöthig wird, unmittelbar anzuschmiegen.

Die tiefsten Punkte der Wiese durchzieht ein offener Graben *x x* und theilt die Wiese in zwei nahehin gleiche Theile. Derselbe mündet in den die Anlage südlich und westlich unregelmäßig begrenzenden offenen Wasserlauf; *o* 2 und *o x* sind von Osten nach Westen und Süden nach Norden mit wenig Gefälle ziehende Gräben, deren höchster Punkt bei *o* liegt und in welche bei 1 Drainstränge des angrenzenden Ackerlandes münden.

Wird der Graben bei *o* und *x* durch kleine Schleusen geschlossen, so ergießt sich das Feldwasser in die nördliche Hälfte der Wiese.

§. 287. Ein anderer Ackerdrain mündet bei XXVII. in den südlichen Wiesentheil. An den mit römischen Ziffern bezeichneten Punkten sind die Schließstellen eingesetzt; an einem Hauptdrain I. bis XIII., an vier anderen XV. bis XXVI. Nur die Schließstellen V., VI., VII. und XIV. werden von keinem dieser Hauptdrains gespeist, sondern hängen nur durch kleine Verbindungsdrains unter einander und durch einzelne Saugdrains mit den Hauptdrains behufs der Entwässerung zusammen.

Denkt man sich die Stauventile I. bis V., VI. bis X. und XI. bis XIII. der Reihenfolge nach geschlossen, so steigt das von den zugehörigen, mit jedem Ventil verbundenen (mit arabischen Ziffern bezeichneten) Saugdrains aufgenommene Grundwasser in den Schließstellen in die Höhe und ergießt sich mit dem oberirdisch zufließenden Wasser rechts und links in die anschließenden, in den Rasen eingeschnittenen Wässerungsrinnen, um über deren untere Uferkante die Wiese zu rieseln und so von Rinne zu Rinne, von Hangtafel zu Hangtafel in drei Einzelwässerungen (von zweimal fünf und einmal drei Hängen) nach dem tiefsten Punkt der Wiese, in den Graben *x x*, zu gelangen und darin abzuwässern.

§. 288. Ist so eine der drei Wässerungsabtheilungen überrieselt und soll die Entwässerung bewirkt werden, so hebt man den Verschluß der Ventile, von unten nach oben fortschreitend, wieder auf, und sämmtliches Grund- und Rieselwasser strömt rasch und stetig von der einen zur anderen Abtheilung weit vollständiger wieder ab, als dies je durch offene Gräben zu ermöglichen ist.

Ebenso leicht könnte man auch das frische Rieselwasser der untersten Abtheilung zuerst zuführen und mit dem Verschluß der Ventile XIII., XII., XI.

und XIV. beginnen; nachdem diese wiederum entwässert ist, zu X. bis VI. und zuletzt zu den Hängen V. bis I., also in umgekehrter Ordnung übergehen. Ueberhaupt hat man es ganz in der Hand, irgend einen Wiesentheil, ja sogar eine einzelne Hangtafel vorzugsweise zu berieseln, während auf einigen Hängen das geschnittene Gras nachwächst und einer augenblicklichen Rieselung nicht bedarf, die eben geernteten Hänge sogleich wieder wässern und so die vollste Ausbeutung der Wiese ungehindert bewirken, wie sie bei keiner anderen Methode in gleicher Vollkommenheit zu ermöglichen ist.

Der nach Süden gelegenen Wiesenhälfte fließt das Wasser bei XV. und §. 289.
XXVII. aus den östlich und südlich gelegenen Feldern zu. Bei XVI. ist im Hang eine rückenähnliche Erhöhung, von der ein Hauptdrain mit den Verschlüssen XVII., XVIII. und XIX. nach dem im tiefsten Wiesentheil liegenden Hauptdrain hinzieht, der bei XX. seinen Verschluß hat und auch das von der Erhöhung bei XXV. herabkommende in den bis XXI. hin anschließenden Curven gesammelte und in der Wiese vertheilte Wasser erhält.

Und gerade dieser Theil der Wiese ist es, welcher in seinen so wechselnden wagerecht liegenden Curven die Unebenheit der Fläche und die Leichtigkeit zeigt, mit welcher sich die Drainbewässerung **ohne besonderen Umbau** den verschiedensten Terrainformen mit ihren Saugdrains und darüber liegenden Rieselrinnen anpassen läßt.

Die vorstehend beschriebene Wiese hält 11 Tonnen oder 22 preuß. Morgen §. 290.
und kostet pro Morgen 23⅓ Thlr. Reichsmünze*) oder 17½ Thlr. preuß. Courant.

Die Einzelkosten betragen:

1. für **Drainröhren**	2500 Stück	1½zöll.	à 8 Thlr.	20 Thlr.	— S.	— ß.
	3600 „	2 „	„ 12 „	43 „	1 „	3 „
	2750 „	2½ „	„ 18 „	49 „	3 „	— „
	2280 „	3 „	„ 24 „	54 „	4 „	8 „
	400 „	4 „	„ 40 „	16 „	— „	— „
	512 „	5 „	„ 60 „	30 „	4 „	8 „
	1025 „	6 „	„ 80 „	82 „	— „	— „
2. für 872 Ruthen Gräben auszuwerfen, zu legen und zuzumachen à 1 S.				145 „	2 „	— „
3. für 3 kleine Staue				4 „	— „	— „
4. für 27 Schließstellen mit Zubehör à 2½ Thlr. .				67 „	3 „	— „
			Summa	513 Thlr.	— S.	3 ß.

oder in preuß. Courant Thlr. 385.

*) Ein Reichsthaler Reichsmünze = 6 Mark zu 16 Schilling. Der Werth des Reichsthalers ist circa 22⅔ Sgr. (30 Thalerfuß) oder 113⅓ österr. Neukreuzer oder 79⅓ Kreuzer süddeutsch.

Selbstverständlich werden die Kosten örtlich immer wechseln müssen.

Turretin giebt sie zu 30 Thlr. pro preuß. Morgen bei einer Wiese von etwa 15 Magdeb. Morgen an, auf welcher Abgrabungen stattfanden, um zu niedrig gelegene Stellen aufzufüllen, ohne daß aber die Kosten der Bodenbearbeitung berechnet sind, weil diese durch die Ernte an Futterpflanzen im ersten Jahre bezahlt wurden.

Nach demselben erntete man im Mai 1864 auf genau abgemessenen Flächen zweier Wiesen, deren Erträge sowohl grün wie getrocknet gewogen wurden:

auf der einen zwei Jahre alten Anlage im ersten Schnitt auf 100 Hamburger Quadratruthen 21318 Pfd. Gras oder 5744 Pfd. Heu = 63 Ctr. pro preuß. Morgen; auf der zweiten dreijährigen Anlage aber 22371 Pfd. Gras oder etwa 6550 Pfd. Heu = 72 Ctr. pro preuß. Morgen.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß der zweite Schnitt nur unbedeutend weniger ergiebig ausfällt wie der erste.

8. Schluß.

§. 291. Vergleicht man diese Kosten und Erträge mit denen künstlicher, ja selbst vieler natürlichen Wiesenbauten wechselnder Art, so ist die Drainbewässerung entschieden im Vortheil. Als Entwässerungsmoment verhält sich diese zu jener, wie der Röhrendrain zum offenen Graben, und rücksichtlich der Bewässerung ist sie mit dem Ei des Columbus zu vergleichen: auf eine so einfache Weise ist die Bewässerung drainirter Wiesen durch die Methode von Petersen ermöglicht und vervollkommnet worden.

Es sei damit nicht gesagt, daß Jeder, der einen Graben fertigen kann, auch eine richtig nach der Oertlichkeit bemessene Drainbewässerung ausführen könne; auch ihre Ausnutzung und Unterhaltung muß umsichtig und fleißig erfolgen; allein dafür lohnt auch ein außergewöhnlicher Ertrag des besten Futters das darauf verwendete Capital und die der Drainbewässerung gewidmete Sorgfalt.

Dieselbe kennt nicht die Unmasse von Gräben künstlicher Rieselungen, nicht den enormen Wasserverbrauch zum Füllen dieser und zum langdauernden Berieseln der Wiesen, sie nutzt vielmehr die geringsten Düngwasser, ja selbst das Grundwasser aus, weil sie den Untergrund der Luft und der Wärme öffnet, entsäuert und veredelt; sie läßt eine intensive Bearbeitung der oberen Krume zu, gestattet einen vorübergehenden und selbst periodisch wiederkehrenden Fruchtwechsel auf Wiesen neben beliebiger Durchdüngung des Bodens mit Stallmist, Knochenmehl ꝛc., erleichtert und sichert die Ansaat der Gräser, weil sie eine beliebige Bodenfrische mit den einfachsten Mitteln herstellen läßt, und die rascheste Umwandlung eines schlechten Rasens ist ganz in die Willkür des Technikers gegeben.

Das mühsame, kostspielige Rasenschälen und die Umformung des Bodens von Hand werden dem Pflug und thierischen Arbeitskräften überwiesen.

Die Unterhaltungskosten künstlicher Anlagen fallen bei der Drainbewässerung weg, die Ausführung der Rieselung reducirt sich auf das Oeffnen und Schließen der Ventile, und nichtsdestoweniger wird kalter, mit löslichen Eisensalzen durchsetzter Boden mittelst des hindurchfiltrirenden Wassers stetig und sicher in eine vorzügliche Rieselwiese umgewandelt.

Die Drainbewässerung gestattet ein beliebiges **Beweiden** der Wiesen, welche der sorgsame Landwirth auf Kunstwiesen anderer Art ängstlich zu verhüten beflissen sein muß.

Einen besonderen Vorzug bietet die Drainbewässerung in ihrer Anwendbarkeit auf das Verfahren Kennedy's, mit italienischem Raygras oder anderen Gräsern besäete Felder durch verdünnten Pfuhl zu bewässern und deren Ertrag hierdurch in ungeahnter Weise zu steigern. §. 292.

Dieses Verfahren erforderte sonst geschlossene gußeiserne Röhren, Druckpumpen, Maschinenmotoren, also einen kostspieligen Apparat, der durch die damit erzielte Erhöhung des Reinertrags der Felder nicht gedeckt wurde.

Die Drainbewässerung erfüllt denselben Zweck, wenn ein genügendes Gefälle entwickelt werden kann, um das Pfuhlwasser auf die Oberfläche zu bringen, mit einer einfachen Drainirung, einigen Ventilen und deren einfacher Handhabung, und es kann daher das Kennedy'sche Verfahren mit jeder Ackerdrainirung verbunden werden, wenn diese in der Nähe des Wirthschaftshofes liegt, wo der Pfuhl bereitet werden muß.

Es eröffnet sich hierdurch ein weites lohnendes Feld für den denkenden Techniker, der beflissen ist, den Landwirthen rentable Anlagen mit geringem Capital zu gründen.

Nur die Bodenqualität kann hierbei störend einwirken; der allzudurchlassende siebähnliche Untergrund gestattet die Einrichtung der Drainbewässerung nicht. — Dagegen läßt sie selbst ein geringes Gefälle ausnutzen, macht den künstlichen Rückenbau überflüssig und wird bei allen denkenden nur einigermaßen technisch gebildeten Landwirthen mit der Zeit eine Bedeutung gewinnen, die von Vielen kaum geahnt, im Wesen der Sache aber begründet und der deutschen Landwirthschaft, der sie entsprossen, zur Ehre und zum Segen gereichen wird.

Vergleichung der Fußmaße.

	Meter	Baden Nassau (Werkmaß) Schweiz	Bayern	Braunschweig	England Rußland	Hannover	Großherz. Hessen	Kurhessen	Oesterreich	Preußen	Königr. Sachsen	Würtemberg Hamburg	Pariser (alt. Maß)
	10theilig	10theilig	12theilig	12 theilig	12theilig	12theilig	10theilig	12theilig	12theilig	12theilig	12theilig	10theilig	12theilig
Zoll	1	33,333	41,1156	42,0516	39,3708	41,0820	40,0000	41,7090	37,9608	38,2344	42,3744	34,9050	36,9408
Fuß		3,3333	3,4263	3,5043	3,2809	3,4235	4,0000	3,4758	3,1634	3,1862	3,5312	3,4905	3,0784
□ Fuß		11,1111	11,7396	12,2802	10,7643	11,7206	16,0000	12,0815	10,0073	10,1518	12,4693	12,1837	9,4768
Cubikfuß		37,0370	40,2235	43,0338	35,3165	40,1262	64,0000	41,9937	31,6578	32,3458	44,0317	42,5275	29,1738
Zoll	0,0300	1	1,2333	1,2615	1,1810	1,2324	1,2000	1,2512	1,1338	1,1469	1,2711	1,0471	1,1082
Fuß	0,3000		1,0278	1,0513	0,9842	1,0270	1,2000	1,0427	0,9490	0,9558	1,0593	1,0471	0,9235
□ Fuß	0,0900		1,0565	1,1052	0,9687	1,0548	1,4400	1,0873	0,9006	0,9136	1,1222	1,0965	0,8529
Cubikfuß	0,0270		1,0860	1,1619	0,9535	1,0834	1,7280	1,1338	0,8547	0,8733	1,1888	1,1482	0,7876
Zoll	0,0243	0,8106	1	1,0227	0,9575	0,9991	0,9726	1,0144	0,9232	0,9299	1,0306	0,8489	0,8984
Fuß	0,2918	0,9728		1,0227	0,9575	0,9991	1,1672	1,0144	0,9232	0,9299	1,0306	1,0187	0,8984
□ Fuß	0,0851	0,9464		1,0460	0,9169	0,9983	1,3623	1,0291	0,8524	0,8647	1,0621	1,0378	0,8072
Cubikfuß	0,0248	0,9207		1,0698	0,8780	0,9975	1,5901	1,0440	0,7870	0,8041	1,0946	1,0572	0,7252
Zoll	0,0238	0,7926	0,9777	1	0,9362	0,9769	0,9510	0,9918	0,9027	0,9092	1,0076	0,8300	0,8784
Fuß	0,2853	0,9512	0,9777		0,9362	0,9769	1,1412	0,9918	0,9027	0,9092	1,0076	0,9960	0,8784
□ Fuß	0,0814	0,9048	0,9559		0,8765	0,9544	1,3023	0,9836	0,8149	0,8266	1,0154	0,9921	0,7717
Cubikfuß	0,0232	0,8606	0,9347		0,8206	0,9324	1,4862	0,9758	0,7356	0,7516	1,0231	0,9882	0,6779
Zoll	0,0258	0,8466	1,0443	1,0681	1	1,0434	1,0156	1,0594	0,9642	0,9711	1,0762	0,8865	0,9382
Fuß	0,3047	1,0159	1,0443	1,0681		1,0434	1,2188	1,0594	0,9642	0,9711	1,0762	1,0638	0,9382
□ Fuß	0,0929	1,0322	1,0906	1,1408		1,0888	1,4854	1,1223	0,9296	0,9431	1,1584	1,1318	0,8803
Cubikfuß	0,0283	1,0487	1,1289	1,2185		1,1361	1,8105	1,1890	0,8964	0,9158	1,2467	1,2041	0,8260
Zoll	0,0243	0,8113	1,0008	1,0235	0,9583	1	0,9733	1,0152	0,9240	0,9306	1,0314	0,8496	0,8992
Fuß	0,2920	0,9736	1,0008	1,0235	0,9583		1,1680	1,0152	0,9240	0,9306	1,0314	1,0195	0,8992
□ Fuß	0,0853	0,9479	1,0016	1,0477	0,9184		1,3642	1,0307	0,8538	0,8661	1,0638	1,0395	0,8085
Cubikfuß	0,0249	0,9230	1,0024	1,0724	0,8801		1,5934	1,0465	0,7889	0,8061	1,0973	1,0598	0,7270

Zoll	0,0250	0,8333	1,0280	1,0514	0,9845	1,0273		1,0426	0,9489	0,9574	1,0596	0,8749	0,7420
Fuß	0,2500	0,8333	0,8567	0,8762	0,8204	0,8561	1	0,8689	0,7908	0,7979	0,8830	0,8749	0,7350
□ Fuß	0,0625	0,6944	0,7340	0,7678	0,6731	0,7330		0,7551	0,6255	0,6367	0,7798	0,7654	0,5403
Cubikfuß	0,0156	0,5787	0,6288	0,6728	0,5523	0,6275		0,6561	0,4947	0,5081	0,6886	0,6697	0,3971
Zoll	0,0239	0,7991	0,9857	1,0081	0,9439	0,9849	0,9590		0,9101	0,9166	1,0159	0,8368	0,8856
Fuß	0,2877	0,9590	0,9857	1,0081	0,9439	0,9849	1,1508	1	0,9101	0,9166	1,0159	1,0042	0,8856
□ Fuß	0,0827	0,9196	0,9717	1,0164	0,8909	0,9701	1,3243		0,8283	0,8402	1,0321	1,0084	0,7844
Cubikfuß	0,0238	0,8819	0,9578	1,0247	0,8410	0,9555	1,5240		0,7538	0,7702	1,0485	1,0127	0,6947
Zoll	0,0263	0,8780	1,0831	1,1077	1,0371	1,0822	1,0536	1,0987		1,0072	1,1162	0,9194	0,9731
Fuß	0,3161	1,0537	1,0831	1,1077	1,0371	1,0822	1,2644	1,0987	1	1,0072	1,1162	1,1033	0,9731
□ Fuß	0,0999	1,1102	1,1730	1,2271	1,0756	1,1712	1,5987	1,2072		1,0144	1,2460	1,2174	0,9469
Cubikfuß	0,0315	1,1699	1,2705	1,3593	1,1155	1,2675	2,0214	1,3264		1,0217	1,3908	1,3433	0,9215
Zoll	0,02615	0,8717	1,0753	1,0998	1,0297	1,0744	1,0460	1,0909	0,9928		1,1082	0,9129	0,9611
Fuß	0,3138	1,0461	1,0753	1,0998	1,0297	1,0744	1,2552	1,0909	0,9928	1	1,1082	1,0955	0,9611
□ Fuß	0,0985	1,0944	1,1564	1,2095	1,0603	1,1545	1,5755	1,1900	0,9857		1,2282	1,2001	0,9335
Cubikfuß	0,0309	1,1450	1,2435	1,3304	1,0918	1,2405	1,9730	1,2982	0,9787		1,3612	1,3147	0,9019
Zoll	0,0236	0,7866	0,9703	0,9923	0,9291	0,9695	0,9437	0,9843	0,8958	0,9023		0,8236	0,8717
Fuß	0,2831	0,9439	0,9703	0,9923	0,9291	0,9695	1,1324	0,9843	0,8958	0,9023	1	0,9884	0,8717
□ Fuß	0,0802	0,8910	0,9414	0,9848	0,8632	0,9399	1,2823	0,9689	0,8025	0,8141		0,9770	0,7600
Cubikfuß	0,0227	0,8411	0,9135	0,9773	0,8020	0,9113	1,4521	0,9537	0,7189	0,7346		0,9658	0,6625
Zoll	0,0286	0,9549	1,1779	1,2045	1,1278	1,1769	1,1456	1,1949	1,0875	1,0955	1,2137		1,0583
Fuß	0,2864	0,9549	0,9816	1,0039	0,9399	0,9808	1,1456	1,9958	0,9063	0,9128	1,0116	1	0,8819
□ Fuß	0,0821	0,9119	0,9635	1,0079	0,8835	0,9619	1,3063	1,9916	0,8213	0,8332	1,0234		0,7778
Cubikfuß	0,0235	0,8709	0,9458	1,0119	0,8304	0,9435	1,4931	1,9874	0,7444	0,7605	1,0353		0,6860
Zoll	0,0271	0,9023	1,1130	1,1383	1,0657	1,1121	1,0827	1,1290	1,0276	1,0350	1,1470	0,9448	
Fuß	0,3248	1,0828	1,1130	1,1383	1,0657	1 1121	1,2992	1,1290	1,0276	1,0350	1,1470	1,1338	1
□ Fuß	0,1055	1,1724	1,2387	1,2958	1,1358	1,2367	1,8507	1,2748	1,0559	1,0712	1,3157	1,2856	
Cubikfuß	0,0342	1,2695	1,3787	1,4750	1,2105	1,3754	2,5178	1,4394	1,0851	1,1087	1,5092	1,4577	

NB Hamburg 12theilig, es weichen daher die Zolle von den Würtembergischen ab.

Vergleichung der Feldmaße.

	Decameter und Hektare	Nassau (Feldmaß) 1 Ruthe = 10 Fuß 1 Morgen = 100 □ Rthn.	Baden 1 Ruthe = 10 Fuß 1 Morgen = 400 □ Rthn.	Bayern 1 Ruthe = 10 Fuß 1 Tagewerk = 400 □ Rthn.	Braunschweig 1 Ruthe = 16 Fuß 1 Feldmrg. = 120 □ Rthn.	England 1 Ruthe = 16½ Fuß 1 Acre = 160 □ Rthn.	Hannover 1 Ruthe = 16 Fuß 1 Morgen = 120 □ Rthn.	Großherz. Hessen 1 Klafter = 10 Fuß 1 Morgen = 400 □ Klftr.	Kurhessen 1 Ruthe = 12 Fuß 1 Acker = 150 □ Rthn.	Oesterreich 1 Klafter = 6 Fuß 1 Joch = 1600 □ Klftr.	Preußen 1 Ruthe = 12 Fuß 1 Morgen = 180 □ Rthn.	Königr. Sachsen 1 Ruthe = 15⅛ Fuß 1 Acker = 300 □ Rthn.	Würtemberg 1 Ruthe = 10 Fuß 1 Morgen = 384 □ Rthn.
Ruthen		2,00	3,333	3,426	2,190	1,988	2,140	4,000	2,505	5,272	2,655	2,328	3,491
□ Ruthen	1	4,00	11,111	11,740	4,497	3,954	4,678	16,000	6,289	27,777	7,050	5,421	12,184
Morgen		4,000	2,7777	2,9349	3,9974	2,4710	3,8153	4,000	4,188	1,7374	3,9167	1,8069	3,1728
Ruthen	0,500		1,667	1,713	1,095	0,994	1,070	2,000	1,253	2,636	1,328	1,164	1,716
□ Ruthen	0,25	1	2,778	2,935	1,124	0,989	1,170	4,000	1,572	6,944	1,763	1,355	3,046
Morgen	0,2500		0,6944	0,7337	0,9993	0,6180	0,9538	1,000	1,047	0,4343	0,9792	0,4517	0,7932
Ruthen	0,300	0,600		1,028	0,657	0,597	0,642	1,200	0,752	1,582	0,797	0,698	1,047
□ Ruthen	0,090	0,360	1	1,057	0,432	0,356	0,412	1,440	0,566	2,502	0,634	0,488	1,097
Morgen	0,3600	1,440		1,0566	1,4391	0,8896	1,3735	1,440	1,508	0,6255	1,4100	0,6505	1,1422
Ruthen	0,292	0,584	0,973		0,639	0,580	0,624	1,167	0,732	1,539	0,775	0,680	1,019
□ Ruthen	0,085	0,340	0,946	1	0,409	0,337	0,390	1,360	0,535	2,368	0,601	0,462	1,038
Morgen	0,3407	1,3628	0,9465		1,3620	0,8420	1,3000	1,3630	1,428	0,5920	1,3345	0,6157	1,0811
Ruthen	0,457	0,914	1,522	1,564		0,908	0,977	1,828	1,145	2,407	1,212	1,063	1,594
□ Ruthen	0,208	0,832	2,316	2,447	1	0,824	0,954	3,328	1,308	5,795	1,470	1,130	2,540
Morgen	0,2502	1,0008	0,6949	0,7342		0,6182	0,9544	1,000	1,018	0,4346	0,9798	0,4520	0,7937
Ruthen	0,503	1,006	1,676	1,723	1,101		1,076	2,012	1,261	2,652	1,335	1,171	1,755
□ Ruthen	0,253	1,012	2,810	2,969	1,213	1	1,158	4,046	1,591	7,031	1,783	1,371	3,083
Morgen	0,4047	1,6188	1,1241	1,1877	1,6177		1,5440	1,619	1,695	0,7031	1,5849	0,7312	1,2839

Ruthen	0,467	0,934	1,558	1,601	1,024	0,929	1	1,868	1,168	2,464	1,241	1,088	1,631
□Ruthen	0,218	0,872	2,427	2,564	1,048	0,864		3,488	1,371	6,072	1,540	1,184	2,661
Morgen	0,2621	1,0484	0,7281	0,7692	1,0477	0,6477		1,048	1,098	0,4554	1,0265	0,4736	0,8316
Ruthen	0,250	0,500	0,833	0,857	0,547	0,497	0,535	1	0,627	1,317	0,664	0,581	0,872
□Ruthen	0,063	0,250	0,694	0,735	0,300	0,247	0,287		0,396	1,719	0,440	0,340	0,762
Morgen	0,2500	1,000	0,6944	0,7337	0,9993	0,6180	0,9538		1,047	0,4343	0,9792	0,4517	0,7932
Ruthen	0,399	0,798	1,330	1,366	0,873	0,793	0,856	1,595	1	2,101	1,059	0,928	1,391
□Ruthen	0,159	0,636	1,767	1,869	0,764	0,629	0,729	2,545		4,424	1,120	0,864	1,938
Morgen	0,2387	0,9548	0,6630	0,7000	0,9540	0,5900	0,9110	0,9550		0,4150	0,9350	0,4310	0,7570
Ruthen	0,190	0,380	0,632	0,650	0,415	0,377	0,406	0,759	0,476	1	0,504	0,442	0,662
□Ruthen	0,036	0,144	0,400	0,422	0,173	0,142	0,165	0,576	0,226		0,254	0,195	0,438
Morgen	0,5756	2,3024	1,5958	1,6892	2,3001	1,4223	2,1960	2,302	2,410		2,2543	1,0410	1,8262
Ruthen	0,377	0,754	1,255	1,290	0,825	0,749	0,806	1,506	0,945	1,986	1	0,877	1,315
□Ruthen	0,142	0,568	1,576	1,665	0,680	0,561	0,649	2,272	0,893	3,943		0,769	1,728
Morgen	0,2553	1,0212	0,7092	0,7493	1,0206	0,6309	0,9741	1,021	1,059	0,4436		0,4613	0,8100
Ruthen	0,430	0,860	1,432	1,472	0,941	0,854	0,919	1,720	1,078	2,265	1,140	1	1,499
□Ruthen	0,184	0,735	2,050	2,166	0,885	0,729	0,845	2,944	1,145	5,128	1,301		2,248
Morgen	0,5534	2,2136	1,5373	1,6242	2,2123	1,3676	2,1115	2,212	2,318	0,9620	2,1675		1,7559
Ruthen	0,286	0,572	0,955	0,982	0,627	0,570	0,613	1,147	0,719	1,510	0,761	0,667	1
□Ruthen	0,082	0,328	0,912	0,964	0,394	0,325	0,376	1,312	0,516	2,282	0,579	0,445	
Morgen	0,3152	1,2608	0,8754	0,9250	1,2599	0,7788	1,2025	1,261	1,320	0,5476	1,2344	0,5695	

Berichtigungen.

Seite 20, Zeile 5 von oben statt eqisetum lies equisetum.
Seite 65, Zeile 15 von unten statt *a* lies *u*.

H o l z s t i c h e
aus dem xylographischen Atelier
von Friedrich Vieweg und Sohn
in Braunschweig.

P a p i e r
aus der mechanischen Papier-Fabrik
der Gebrüder Vieweg zu Wendhausen
bei Braunschweig.

Der

Landwirth als Techniker.

Für den
Gebrauch an landwirthschaftlichen und technischen Lehranstalten
und zum
Selbstunterricht
für
Landwirthe, Techniker und Verwaltungs-Beamte
bearbeitet
von

Dr. Wilhelm Friedrich Dünkelberg,
ausführendem Techniker und Professor am landwirthschaftlichen Institute zu Wiesbaden, Secretair des Vereins und Redacteur des Wochenblattes nassauischer Land- und Forstwirthe.

Zweite Abtheilung:

Dr. C. F. C. Fries'
Lehrbuch des Wiesenbaus.

Zweite sehr vermehrte Auflage.

Mit 311 in den Text eingedruckten Holzstichen und einem Plan.

Braunschweig,
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.
1866.

Dr. C. F. E. Fries' Lehrbuch

des

Wiesenbaus.

Für

Landwirthe, Forstmänner, Cameralisten und Techniker.

Als zweite Abtheilung

des

Wiesenbaus in seinen landwirthschaftlichen und technischen Grundzügen

zum Gebrauche bei

Vorlesungen und zum Selbstunterricht

bearbeitet

von

Dr. Wilhelm Friedrich Dünkelberg,

ausführendem Techniker und Professor am landwirthschaftlichen Institute zu Wiesbaden, Secretair des Vereins und Redacteur des Wochenblattes nassauischer Land- und Forstwirthe.

Wer Heu hat, hat auch Brod!

Zweite sehr vermehrte Auflage.

Mit 311 in den Text eingedruckten Holzstichen und einem Plan.

Braunschweig,

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1866.

Dem Königlich Preußischen

Herrn Geheimen Ober-Regierungsrath

Wehrmann,

vortragender Rath im Ministerium für die landwirthschaftlichen Angelegenheiten
und Vorsitzender des Königlichen Landes-Oeconomie-Collegiums,
Ritter hoher Orden

verehrungsvoll

zugeeignet.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Die vollständige Umarbeitung dieser zweiten sehr vermehrten Auflage des Fries'schen Lehrbuchs des Wiesenbaues schließt sich hinsichtlich der Systematik und weiteren Ausführung der im vorigen Jahre in gleichem Verlage herausgekommenen ersten Abtheilung: »der Wiesenbau in seinen landwirthschaftlichen und technischen Grundzügen« eng an, und führt die dort gegebenen Principien nicht nur eingehend aus, sondern ergänzt sich durch Inhalt und Fassung zu einem Handbuch des Wiesenbaues, während die erste Abtheilung vorzugsweise als Lehrbuch zu bezeichnen sein dürfte.

Ein flüchtiger Ueberblick zeigt dem Kundigen, daß diese neue Auflage, obgleich sie der Natur der Sache nach auf dem von Fries mit dankenswerther Sorgfalt Zusammengestellten fußt und manche Capitel in die neue Bearbeitung großentheils hinübergenommen hat, dennoch als eine durchweg umgearbeitete mit vielen neuen und wichtigen Abschnitten vermehrte und auf dem dermaligen Stand der Wissenschaft fußende Arbeit ist. — Die weit größere Zahl der Bogen und Abbildungen, die Beifügung ausgeführter Wiesenbauprojecte, insonderheit die kritische Besprechung der Scipio'schen Wiesenanlage (Bergstraße), der Drainbewässerungsbau, die Beschreibung verschiedener Heupressen, die Compost-Wiesendüngung des Landrathes von St. Paul zu Jäcknitz sind wichtige Anhaltspunkte für den Landwirth und Techniker, deren Aufgabe es ist, das Wiesengelände einer fortdauernd erhöhten Cultur entgegenzuführen.

Die Trockenheit der letzten Jahre, die dadurch bewirkten außergewöhnlichen Mißernten auf nicht bewässerten und selbst vielen mit minderer Sorgfalt gepflegten oder unzweckmäßig angelegten Wässerungswiesen, die steigenden Heupreise, die Nothwendigkeit einer Vermehrung des Futterbaues und vorwiegenden Verstärkung des Viehstandes weisen gebieterisch auf rationelle Ausnutzung des Graslandes hin und stempeln das Wiesenheu selbst zum Handelsgewächs, dessen Vertrieb in gepreßtem Zustande mittelst Eisenbahnen auf weite Entfernungen nicht das Geringste mehr im Wege steht, ja sogar für sehr viele Gegenden lohnenden Gewinn verspricht.

Kein Theil der landwirthschaftlichen Rohproduction kann sich in dieser Beziehung mit dem Wiesenbau messen, keiner ist geeigneter, einer Association von Capitalbesitzern durch Ankauf von Unland und dessen Cultivirung eine ebenso sichere als hohe Rente aus dem angelegten Capital zu erbringen.

Der einzelne Wiesenbesitzer ist höchstens beflissen gewesen, die kleineren und größeren Bäche der Bewässerung dienstbar zu machen, er hat nach Maßgabe seiner Einsicht und beschränkteren Mittel nur für die beengteren, naheliegenderen Anlagen Sinn und Verständniß und es fehlt im großen Ganzen bis jetzt noch an den Technikern, welche als durchgebildete Culturingenieure auch vor den größten Bewässerungsanlagen nicht zurückschrecken, die ebensowohl den Gebirgsbach zu reguliren und den Fluß durch Wehre und Schleußen aufzustauen, dessen mächtige Gewässer zu meistern und segensreicher auszunutzen verstehen, als auch den kleinen Anlagen und beschränkten Capitalkräften der geringeren Grundbesitzer gerecht zu werden wissen.

Die Anlagen der letzteren Art waren bis dahin vorzugsweise in der Hand sogenannter »Wiesenbaumeister«, die neben einem sehr ausgebildeten praktischen Geschick und geübter Handarbeitskraft häufig der theoretischen Grundsätze nicht mächtig waren, auf denen der rationelle Wiesenbautechniker fußen muß, will er anders unter allen Verhältnissen gelungene und rentable Wiesenanlagen projectiren und ausführen. Oberbaurath Hagen konnte daher mit Recht noch im Jahre 1841 sagen:*)

»Was die Bewässerung durch Ueberrieselung betrifft, so ist dieselbe für den Hydrotekten von geringerer Bedeutung, indem sie sich immer

*) In seiner Wasserbaukunst 1r Bd. S. 444.

nur auf einzelne Wiesenflächen bezieht; die betreffenden Anlagen sind daher gemeinhin auch so wenig umfassend und wichtig, daß sie kaum als zur Wasserbaukunst gehörig betrachtet werden können. In der Regel werden sie von dem Grundbesitzer selbst nach dem Augenmaß und nach bloßer Schätzung ausgeführt, woher denn auch in den Schriften, die darüber handeln, keine bestimmten Erfahrungssätze angeführt werden, sondern die Beurtheilung des passendsten Gefälles, der nöthigen Wassermenge und dergleichen nur von einer dunkeln Schätzung oder dem sogenannten praktischen Blicke abhängig gemacht wird. Nichtsdestoweniger will ich die wichtigsten Methoden, die zum Theil sehr sinnreich ausgedacht sind und oft mit großer Geschicklichkeit angewendet werden, der Vollständigkeit wegen kurz berühren.«

Seit jener Zeit hat indeß der Wiesenbau nach dem Vorgange von Fries und Anderen die Fesseln der reinen Empirie abgestreift und ist auf Grundlage mathematischer und naturwissenschaftlicher Disciplinen zu einer technischen Durchbildung gelangt, die ihn ebensowohl der Aufmerksamkeit des Ingenieurs von Fach als auch des gebildeten Landwirthes wie des Staatsökonomen werth erscheinen läßt, zumal wenn man erwägt, welche außerordentlichen Werthe in den Wiesen ganzer großen Länder erzielt werden könnten, sobald an allen geeigneten Orten das fließende Wasser durch rationelle Bewässerung ausgenutzt werden würde. Wer z. B. die Wiesen des Siegthals und der Lombardei ins Auge faßt, die außergewöhnlichen Erträge berechnet, welche eine gleichsam gärtnerische Cultur diesen Flächen abzugewinnen weiß, und diesen Ergebnissen diejenigen in Gedanken gegenüberhält, welche in der Regel von den vielen Tausenden von Morgen erhalten werden, die wir in den Händen vieler Klein- wie Großbesitzer einer stiefmütterlichen Cultur anheimgegeben sehen, so liegt gewiß der Wunsch sehr nahe, daß die Intelligenz und das Capital, welche wir allerwärts der Hebung der Ackercultur und den technisch-landwirthschaftlichen Gewerben vorzugsweise gewidmet sehen, auch den Wiesen in ausgiebigem Maße zugewendet werden möchten.

Dieser Wunsch ist um so berechtigter, als dies Hand in Hand mit dem Gewinn einer unermeßlichen Düngermasse gehen würde, welche vielorts in kleineren und größeren fließenden Gewässern nur so wenig oder gar nicht ausgenutzt dem Meere zufließt; als er in engem Zusammenhang steht

mit ungeahnter Werthsteigerung eines sehr ausgedehnten Wiesenlandes wie auch mit rationeller Hebung der Viehzucht, dieses gegenwärtig so lohnenden Zweiges einer intelligent betriebenen Landwirthschaft.

Wenn diese in der gesteigerten Benutzung der concentrirten käuflichen Düngemittel ein wirksames Moment für Hebung der Pflanzenproduction ausnutzt und jährlich in Europa allein Millionen dafür verausgabt, so sollte man gewiß nicht vergessen, auch der Wiesenverbesserung einen Bruchtheil dieser Summen alljährlich zufließen zu lassen, weil wir in dieser ein bedeutendes werthvolles Düngermaterial einfach, sicher und billiger gewinnen können, als es uns die Guanolager Peru's oder die Knochenmehl- und Düngerfabriken des Continentes zu liefern im Stande sind.

Wenn ein Jeder, welcher von künstlichem Dünger einen ausgedehnten, gewiß gerechtfertigten Gebrauch macht, auch hierdurch auf den Werth des in der Wirthschaft erzeugten Düngermaterials und die Nothwendigkeit seiner vermehrten Gewinnung und dessen lohnendste Ausnutzung aufmerksam gemacht wird, so kann ihm die wichtige Rolle, welche Wässerungswiesen dabei spielen, gewiß nicht entgehen, und die in dieser Schrift zusammengestellten Wahrheiten werden auf einen fruchtbringenden Boden fallen.

Wir bescheiden uns gern, daß der bei Abfassung dieser Zeilen eingeschlagene Weg auch später noch der Erweiterung und Verbesserung fähig bleiben wird, der Verfasser darf aber zum Schluß die Versicherung geben, daß er in diesen Ergebnissen seiner Studien über Wiesenbau dem Idealen fern geblieben ist und den Boden des praktisch Erreichbaren stets vor Augen gehabt hat.

Wiesbaden, im September 1866.

Dr. Dünkelberg.

Inhalt.

Einleitung.

Erster Theil.

I. Der Bestand der Wiesen.

Zweiter Abschnitt.

Dritter Abschnitt.

Vierter Abschnitt.

Fünfter Abschnitt.

Sechster Abschnitt.

Vierter Theil.

Vom Wiesenwässerungsbau.

Erster Abschnitt.

Zweiter Abschnitt.

Dritter Abschnitt.

Seite

Vierter Abschnitt.

Fünfter Abschnitt.

Die im Folgenden gebrauchten Maaße sind, wenn nicht ein anderes bemerkt ist:

der 30 Centimeter-Fuß zu 10 Zoll und 100 Linien'
das Meter zu 10 Decimeter und 100 Centimetern,
der Morgen zu 1/4 Hectare,
das Malter zu 100 Litern und
das Liter zu 1 Cubikdecimeter,

weil die allgemeine Einführung dieser Einheiten für Deutschland bevorsteht.

Die Reduction der seither in den verschiedenen Ländern gebräuchlichen Maaße ist durch die angehängten Tafeln vermittelt.

Einleitung.

Begriff und Werth der Wiesen.

Wiesen nennt man diejenigen Grundstücke, welche, unberührt von dem Pflug, fortdauernd zur Erzeugung derselben Pflanzenarten, vorzugsweise aus der Familie der Gräser, benutzt werden, die, untermischt mit verschiedenen einheimischen Kräutern, frisch und getrocknet den landwirthschaftlichen Hausthieren ein naturgemäßes und gedeihliches Futter gewähren.

Diese natürliche und andauernde Erzeugung von Gras und Kräutern auf den nämlichen Flächen unterscheidet die eigentlichen Wiesen von den sogenannten Wechselwiesen, welche, vorübergehend mit dem Pflug umgebrochen, einmal oder mehrmals mit Culturgewächsen bestellt und hierauf wieder dem natürlichen Graswuchs überwiesen werden; sowie von den Futterfeldern des Ackerlandes, auf welchen ein künstlicher Anbau von Gräsern allein, oder von einem Gemisch von Klee mit sonstigen Futtergewächsen stattfindet.

Wechselwiesen finden wir neben eigentlichen Wiesen seit den ältesten bis auf die neuesten Zeiten in Deutschland*) in den Gras- oder Egarten-Wirthschaften und den Driesch- oder Dreeschländereien der Gebirgs- und Tiefländer, wo ein feuchtes Klima und kräftiger Boden in kurzer Zeit eine dichte Grasnarbe wieder entstehen läßt, sobald der Egarten**) oder das Drieschland aufgebrochen und mehrere Jahre lang mit Wintergetreide, Gerste, Hafer, Lein, Kartoffeln im Wechsel bestellt, hierdurch vorübergehend das Gras und wuchernde Moos verdrängt, der Boden gedüngt und geklärt, der Einwirkung der Atmosphärilien aus-

---

*) G. Hansen, zur Geschichte der Feldsysteme in Deutschland. Zeitschrift für die gesammte Staatswissenschaft 1865. S. 54 u. f.

**) Bedeutet nichts anderes, als „die aufgebrochene Wiese".

gesetzt, seine Verwitterung befördert und dadurch aufs Neue zu üppiger Erzeugung der besten Gräser geschickt gemacht wurde.

Während bei der alten Feldgraswirthschaft der extensive Betrieb vorherrscht, ihre Grasländereien nur einmal im Jahre zur Gewinnung des werthvollen Drieschheues gemäht, vorwiegend aber beweidet werden, zählen die künstlichen Futterfelder zur intensiveren Ackercultur, geben zwei und mehr reichliche Schnitte des besten Mischfutters und werden meist nur in untergeordneter Weise als Weideland ausgenutzt. Hierhin zählt auch der Kleegrasbau der Fruchtwechselwirthschaften, die Cultur des italienischen Raygrases für sich und untermischt mit Bastardklee &c. und vor Allem gehören hierhin die Wechselwiesen in den fruchtbaren Ebenen der Lombardei und Piemonts, wo dicht daneben das reichste dauernde Grasland Europas in den Winterwiesen oder Marciten durch umsichtigen Wässerungsbau und sorgsame Pflege mit sechs Schnitten durchschnittlich 20,000 Kilogramm Heu pr. Hectare (100 Centner per Morgen) Jahr für Jahr erbringt*). Jene Wechselwiesen der Lombardei sind wesentlich von denen der Egarten- und Driesch-Wirthschaften Deutschlands durch die Wässerungseinrichtungen unterschieden, welche in Gebrauch treten, sobald die Getreidecultur vorübergehend der Graserzeugung Platz gemacht hat **).

Ein solches Cultursystem erfordert ungewöhnliche örtliche Vorbedingungen; ein zugleich trocknes und beliebig zu bewässerndes flaches, ebenes Terrain, das hierdurch und in Folge eines heißen aber durch die Bewässerung gemäßigten Klimas sehr graswüchsig ist und eine rasch vegetirende massenhafte Gräserflora hervorruft, die, bei unterlassener Rieselung und eingeleiteter Entwässerung zeitweise unterdrückt, die Cultur des Mais und Weizens ermöglicht.

In dem Maße aber, als Boden, Lage und Klima anderer Länder trockner

---

*) Nach Vignotti hat die Lombardei etwa 425,000 Hectaren Sommerwiesen und 50,000 Hectaren Winterwiesen, die vorzugsweise durch künstlich erschürfte unterirdische Quellen (fontanili), welche 1/6 des erforderlichen Rieselwassers liefern, bewässert werden, während Lombardini die Wassermasse der Bäche auf 360 Cubikmeter pr. Secunde schätzt.

**) In Lodi hat man nach Lecouteur vorwiegend die Fruchtfolge:

1. Mais, gedüngt;
2. Weizen;
3—5. Wiese;
6. Lein und in demselben Jahre noch zwei Grünfutterernten.

Bei der Weizenbestellung werden 2 Meter breite Beete angelegt, deren Scheidefurchen als Wässerungs- und Entwässerungsrinnen dienen. Bei starkem Fall des Terrains liegen die Beete parallel zum Canal oder Hauptzuleitungsgraben (Hangbau); bei geringem Gefälle dagegen rechtwinklig auf demselben (Rückenbau). Neben der Bewässerung werden diese Wiesen alljährlich mit Compost gedüngt und liefern in drei Schnitten 10,000 Kilogr. Heu und hierauf noch eine reichliche Weide.

werden und den Ackerbau begünstigen, die Cultur Körner tragender Gräser also angezeigt und lohnend erscheint, treten die natürlichen Wiesen zurück, oder werden doch auf solche Oertlichkeiten beschränkt, wo ein frischer Boden, feuchte Lage und die Möglichkeit einer genügenden Bewässerung die andauernde, einfache und deshalb wohlfeile Graserzeugung begünstigen.

Die natürliche Vegetation ständiger Wiesen läßt nur eine einseitige Ausnutzung der hierfür benutzten Felder zu, während der Ackerbau durch den Wechsel der Culturgewächse neben gehäufter und verschiedenartiger Bearbeitung und Düngung die allseitigste Ausbeutung der natürlich vorliegenden so äußerst wechselnden Verhältnisse des Bodens und Klimas gestattet.

Hieraus erklärt sich denn auch, warum so häufig noch die Wiesencultur vernachlässigt wird, wo gleichzeitig dem Ackerland eine erhöhte Sorgfalt gewidmet ist, warum so Viele die Verwendung entsprechender Meliorationscapitale auf Wiesen scheuen, während sie nichtsdestoweniger einen gehobenen Ackerbau betreiben.

Ein weiterer Grund für die Vernachlässigung vieler Wiesen ist die Thatsache, daß die wildwachsenden Gräser, entgegen den Culturgräsern — dem Getreide —, auch ohne besonderes Zuthun des Menschen gedeihen und alljährlich dennoch eine Ernte liefern. Olivier de Serres sagt daher mit Recht: „Die natürlichen Wiesen produciren ohne Cultur, ohne sonderliche Pflege; weder dem Wind noch dem Wetter unterliegend, sind sie ein unmittelbares Geschenk der gütigen Natur.“

Aber all' dies entschuldigt es nicht, wenn selbst in Ländern, wo man viel gethan zu haben glaubt, wo selbst einzelne größere Beispiele einer erhöhten Cultur zu finden sind, sich die Mehrzahl der Wiesen noch in dem alten verwahrlosten Zustande befindet, bedeckt mit Gesträuch und Gestrüpp, mit häufigen Ameisen- und Maulwurfshaufen, oft einen großen Theil des Jahres unter Wasser; anstatt süßer, nahrhafter Gräser und Kräuter, Moose, Riedgräser und schlechte schädliche Kräuter; die Abzugsgräben verwahrlost, mit hohen Dämmen an ihren Ufern, von vieljährigem Grabenauswurfe herrührend, den Abzug des Wassers hindernd und in so vielen Fällen ohne Benutzung des besten Bewässerungswassers! — Während man im Ackerbau eine gewisse Stufe der Vollkommenheit vielfach erreicht hat, oder wenigstens im Vorschreiten sich befindet, ist es unbegreiflich, wie gerade diejenigen Ländereien, welche der größten und lohnendsten Verbesserung fähig sind, zurückstehen mußten und mißachtet wurden. — Besondere Werkzeuge zum Bau und zur Pflege derselben gehörten zur Seltenheit; die meisten Landwirthe glaubten das Höchste erreicht zu haben, wenn sie ihre Wiesen von Gesträuch und Steinen, von Maulwurfs- und Ameisenhaufen gereinigt, und allenfalls die größten Unebenheiten ausgeglichen hatten. Wie gering aber ist im großen Durchschnitt die Zahl dieser gegen die Masse derjenigen, welche nicht einmal diese erste Arbeit zur Verbesserung ihres Graslandes gewagt!

Es war eine Zeit, wo der Werth eines Gutes nach seinen Wiesen bestimmt wurde, wo diejenigen Güter den höchsten Rang einnahmen, die einen gewissen Reichthum an Wiesen besaßen. Dies war vor Einführung des Kleebaues, dem wir gewiß zunächst einen vernünftigeren Wechsel im Bau der Culturpflanzen verdanken, und mit der in der Geschichte unserer Landwirthschaft eine neue, so wichtige Epoche begonnen. — Die reine Dreifelderwirthschaft, die bei einem mehr als tausendjährigen Bestehen durch den Mangel des Fortschritts und höherer Blüthe sich längst selbst den Stab gebrochen, konnte allerdings nicht ohne Wiesen bestehen; durch den Kleebau emancipirte sich der Acker zuerst, und ein reicherer Futterbau, sowie der sich immer erweiternde Kartoffelbau trugen hauptsächlich zu steigender Mißachtung der Wiesen bei. — Wie so häufig im Leben, so auch hier: die Extreme berührten sich! Man glaubte in einem großen Theile von Deutschland der Wiesen nicht mehr zu bedürfen, und viele Landwirthe und Schriftsteller, wie z. B. Christ, dessen Werke seiner Zeit ziemlich verbreitet waren und auch viel Gutes gestiftet haben, suchten darzuthun, daß auch ohne Wiesen eine Wirthschaft sehr gut in Flor sich erhalten könne. Die geläuterte Wissenschaft der Neuzeit hat diese Ansichten auf ihre richtige Bedeutung zurückgeführt und einen rationellen Maßstab des Werthes der Wiesen für den Ackerbau auffinden lassen.

Durch den unausgesetzten Anbau Körner tragender Gräser und Handelsgewächse, dieser Stiefkinder des Bodens und Klimas unserer Zone, wird die Scholle, die wir bauen, stetig ärmer an all' den unverbrennlichen Stoffen (Aschenbestandtheilen der Culturgewächse), welche die Luft und das Meteorwasser der Ausfuhr entsprechend niemals wieder zu ersetzen vermögen: das zu Markt gebrachte Getreide und Vieh beraubt den Ackerboden Jahr für Jahr einer Menge von Mineralbestandtheilen, die ohne Dünger- und Futterankauf von außen nie, und mittelst desselben häufig nur in ungenügender Menge auf denselben Boden, der sie hervorbrachte, zurückgelangen.

Denn das von den Getreideernten dem Boden im Stallmist verbleibende Stroh ist kein Ersatz für die verkauften Körner, und ebenso der Wechsel der Feldfrüchte auf den einzelnen Aeckern — der zwischen zwei Halmgewächsen eingeschaltete Anbau von Klee, Rüben, Kartoffeln und deren Verwandlung in Stallmist — nicht die Ursache eines Wiederersatzes, oder gar einer Bereicherung alles Ackerlandes eines Landwirthes. Nur derjenige Acker, welchem man die auf einem andern gewachsenen Pflanzen in Form von Mist gibt, gewinnt das, was man den anderen Aeckern nimmt. Man dreht sich im Kreise, aber man beraubt stetig das sämmtliche Ackerland — bei reichem Boden in einer längeren, bei armem in einer kürzeren Zeit.

Nur ein vollständiger Ersatz des Entzogenen kann das **Ackerland** vor dieser endlichen Aussaugung schützen, und unbewußt hat man seit den ältesten Zeiten diesen Ersatz in der Ausnutzung eines

Theils der Felder als **Wiesenland** gesucht und mehr oder weniger gefunden.

Hier sind es die wildwachsenden Gräser und Pflanzen überhaupt, deren höchster Ertrag angestrebt wird. Dieser hilft einestheils die Ernährung des Viehstandes und die Erzeugung von Fleisch, Milch und Wolle wesentlich vermitteln, und ist anderntheils ein hauptsächliches Moment zur Vermehrung des Mistes, durch welchen die dem Ackerlande in den verkauften Ernten entzogenen Stoffe wieder ersetzt werden sollen.

Allein die Wiesen werden diese wichtige Rolle im Wirthschaftsbetrieb nur dann in vollem Maße übernehmen, wenn sie in genügender der Größe und natürlichen Fruchtbarkeit des Ackerlandes entsprechender Fläche vorhanden sind und keinerlei Düngung aus der Wirthschaft selbst erhalten.

Und doch müssen sie gleich dem Acker immer wieder mit den Stoffen versehen werden, die ihnen stetig im Heu und Grummt oder durch Beweidung entzogen und dem Ackerland zugeführt werden, wenn sie nicht wie dieses immer mehr verarmen sollen.

Glücklicher Weise hat die Natur die wildwachsenden Gräser mit ihrem Bestehen und freudigen Gedeihen an ein gewisses Maß von Feuchtigkeit geknüpft, wodurch sich dieselben wesentlich von dem Getreide unterscheiden, welches einen trocknen Standort erfordert. Daher vertragen unsere wildwachsenden Gräser eine Bewässerung, und nur da, wo diese Wiesendüngung möglich zu machen ist, dabei entsprechend eingerichtet und gehandhabt wird, werden diese Pflanzen zu fleißigen Sammlern derselben sonst im fließenden Wasser ungenutzt verloren gehenden pflanzennährenden Stoffe, die wir in den verkauften landwirthschaftlichen Producten unseren Aeckern stetig entziehen.

Nur die Gräser unserer Wässerungswiesen gewähren das Mittel, den Acker in der einfachsten, billigsten und sichersten Weise wirklich und nachhaltig zu düngen und zu bereichern, ohne daß hierdurch das Wiesenland selbst dauernd an Fruchtbarkeit verliert.

Aus allen diesen Gründen heißt die Wässerungswiese mit Recht die Mutter des Ackers, kann den Bewässerungs-Einrichtungen niemals und nirgends zu viel Sorgfalt gewidmet werden; darum wird und muß sich jedes auf Rieselwiesen richtig verwendete Capital im Ertrag der Wiese und des ganzen Gutes stets hoch verzinsen, und am sichersten und schnellsten heimzahlen; denn ohne Stoff keine Production, und wenn auch das Rieselwasser selbst von den Wiesen wieder abfließt, so bleibt doch ein Theil der darin gelösten und schwebend erhaltenen Pflanzennahrung auf denselben zurück.

Es ist zugleich ein billiges, dem Graslande durchweg angemessenes Dünger capital, das ohne dasselbe in unsern Klimaten ungenutzt verloren gehen müßte

und ungeschmälert der Vegetation des Meeres allein zu Gute kommen würde. Aus dem Gesagten geht unzweideutig hervor, daß nur dasjenige Gut, dem Wiesen fehlen, oder dessen Ernten an Heu und Grummt nicht vollen Ersatz für die verkauften Producte liefern, unbedingt zum Ankauf anderer von außen kommender Düngmittel geeigneter Art seine Zuflucht nehmen muß.

Schließlich liegt es nahe, noch auf den engen Zusammenhang hinzuweisen, in welchem sonach das Ackerland zu dem Wiesenland und dessen Bewässerung steht; es wird dies genügen, die Abhängigkeit der Fruchtbarkeit des Ackers von dem Ertrag der Wiese, die solidarische Verbindung des Ackerbaues und des Wiesenbaues klar und bündig darzulegen; es wird die hohe Wichtigkeit einer gediegenen Wiesenbehandlung in Praxis und Theorie begründen und endlich die Einrichtung besonderer Wiesenbauschulen rechtfertigen, wie deren in Deutschland und Frankreich bereits, aber in ungenügender Zahl, bestehen.

Der Wässerungs-Wiesenbau hat eine mathematische Grundlage und beruht sonach auf bestimmteren technischen Principien, als der Ackerbau, mit dem er im Uebrigen gleiche Ansprüche an die Kenntniß des Bodens, des Düngens ꝛc. und an die naturwissenschaftliche Begründung ihrer Wirkung auf die Vegetation macht.

Eintheilung des Wiesengeländes.

Das ständige Wiesenland ist entweder bewässerbar und dann in ausgesprochener Weise für die Cultur der Gräser geeignet, oder nicht zu bewässern, und findet sich in diesem Falle in feuchter und nasser, oder in trockner Lage und diesem Wechsel der Lage entsprechenden sehr verschiedenartigen Klimaten.

Nicht bewässerbares Wiesengelände wird bei fortschreitender Cultur nur unter bestimmten Voraussetzungen als solches zu rechtfertigen und dauernd beizubehalten sein; denn es entbehrt der natürlichen und billigen Düngung durch das fließende Wasser und erfordert einen anderweiten Ersatz der der Wiese in der Ernte entzogenen Bodenbestandtheile. Bereichern diese den Acker, so kann derselbe doch der Wiese keinen Ersatz leisten, ohne wieder an solchen ärmer zu werden.

In diesen Fällen ist es gerechtfertigt, wenn ein tauglicher für Ackerland nicht geeigneter, weil beispielsweise unkrautreicher Compost- oder für dieses entbehrlicher mineralischer Dünger nicht zu Gebot steht, zu erwägen, ob solches Wiesenland, einerlei, ob trocken oder naß, nicht in einen Acker umzuwandeln und zur Getreide- und künstlichen Futterproduction zu verwenden sei.

In folgenden Fällen dürfte dies weder räthlich noch möglich werden:

1) bei weiter Entfernung des Wiesengeländes vom Wirthschaftshof

und bei Mangel tauglicher Wege, die eine Beweidung und Düngung mit Pferch, Compost ꝛc. immerhin nicht verhindern;

2) bei magerem für künstlichen Futterbau ungeeigneten Boden, oder in einem für den Getreidebau allzu unwirthbaren weil zu kalten und feuchten (graswüchsigen) Klima;

3) in Lagen, welche ein Abrutschen des umgebrochenen Rasens befürchten lassen, oder dem Gebrauch des Pfluges hinderlich sind; endlich

4) bei nassen Flächen, welche durch Drainiren nicht zu entwässern, oder solchen, welche unvorhergesehenen Ueberschwemmungen ausgesetzt sind.

Seit Erfindung und Einführung der Röhrendrainage und der concentrirten Düngemittel engt die fortschreitende Landescultur das nicht bewässerbare und nicht unter vorstehende Fälle zu registrirende Wiesenland stetig und um so mehr ein, je intensiver der Boden benutzt wird und je mehr derselbe größere Capitalverwendung und eingehendere Sorgfalt lohnt. Denn die Cultur der wildwachsenden Gräser durch Pflege und Benutzung einer dauernden Rasennarbe auf Wiesen und Weiden steht ohne Widerrede hinter der Cultur des Getreides und anderer Gewächse wesentlich dadurch zurück, daß der Wiesenbau eine Bearbeitung und Ausnutzung des Bodens und Untergrundes mit wenigen Ausnahmen nicht in dem Maße zuläßt, wie der Ackerbau. — Der vorübergehende Umbau der Wiesen in künstliche Anlagen, die Wiederholung desselben nach einer Periode von 15 bis 20 Jahren, wie solche im Siegthal mit den aufgewässerten Kunstwiesen geübt wird, ersetzen nicht die ständig wiederholte Bearbeitung des Ackerbodens und die hieraus folgende Verwitterung, Aufschließung und Mischung der Bodenbestandtheile, nicht endlich die Vortheile, welche der Anbau wechselnder Culturpflanzen dem Ackerbauer bietet.

Die Wiesenpflanzen nutzen vorwiegend nur die obere Bodenschicht aus; der Untergrund der Wiesen hat mehr als bei dem Ackerland hauptsächlich eine physikalische Bedeutung; ja der Wiesenboden unter dem Rasen kann bei dungreichem Wasser, unbeschadet der Ernte, selbst aus gröberem Sand und Kies bestehen, auf welchem an gedeihlichen Ackerbau nicht mehr zu denken ist.

Die oberste Boden- und Rasenschicht ist selbstverständlich immer am reichsten an Pflanzennahrungsstoffen und in denselben sowie im Untergrund ist auf dauerndem Grasland ein so ausgiebiger Vorrath von organischen und unorganischen Pflanzenbestandtheilen angehäuft, daß sie, nöthigenfalls entwässert und umgespatet oder umgepflügt, den reichsten Culturboden zusammensetzen, dessen Ertrag an den verschiedenartigsten Gewächsen bei richtiger Behandlung ohne Düngung auf Jahre hinaus von ständig bebautem Ackerland gleicher Bonität nicht erreicht, geschweige denn übertroffen wird.

Es ist dies längst eine so bekannte Thatsache, daß Bestimmungen der ältesten Pachtcontracte schon den Umbruch der Wiesen ohne besondere Erlaubniß

verbieten und dadurch dem Raubbau auf solchen Ländereien ein Ziel setzen. So sehr dies auch bei Rieselungswiesen berechtigt erscheint, so kann es doch einer nüchternen Betrachtung nicht entgehen, daß hierdurch bezüglich der nicht bewässerbaren Wiesen ebensowohl der Culturfortschritt gehemmt ist, als auch bei der vorgeschriebenen Benutzungsweise sehr schnell ein Punkt erreicht wird, wo die Erträge dieser Wiesen sich nicht mehr mit den Kosten entsprechendem Nutzen steigern lassen, was bei deren Umwandlung zu Ackerland und dessen richtig bemessener intensiveren Cultur und Ausnutzung nicht sobald der Fall sein würde.

Die geschlossene Grasnarbe, welche gute Wiesen deckt, durch das in den feuchteren Jahreszeiten einsinkende, im Winter gefrierende atmosphärische Wasser nur in geringerem Grade als eine Ackerkrume in ihren Bodenpartikeln gelockert und zersetzt, schließt natürlich auch die darunter liegende Erdschicht von dem günstigen Einfluß des oxydirenden Sauerstoffs, der Kohlensäure und den Stickstoffverbindungen der Luft mehr oder weniger ab und nöthigt dies den Wiesenbauer, die obere Erde bei dem Umbau von Wiesen ängstlich zu Rathe zu halten und sie immer wieder unter den Rasen zu bringen.

An eine Cultur des Untergrundes oder gar an eine Düngung desselben ist daher bei Wiesen im Allgemeinen nicht zu denken, und alle hieraus selbst bei Ackerland mehr oder weniger erfolgenden Nachtheile treten bei Wiesen in erhöhtem und andauerndem Maße auf, beschränken auch nach dieser Seite wesentlich den Ertrag und umsomehr, je ungünstiger die tiefer gelegenen Erdschichten physikalisch und chemisch zusammengesetzt sind. An diesen Verhältnissen scheitert im großen Ganzen die intensive Wiesencultur; sie berechtigen ohne Widerrede den Ackerbauer zu einer Beschränkung des nicht bewässerbaren Wiesengeländes in eben dem Maße, als er gelernt hat und in der Lage ist, durch Tiefcultur, Drainirung und gesteigerte Düngung selbst des Untergrundes dem Ackerlande erhöhte und lohnende Ernten an Getreide und Futterpflanzen abzugewinnen.

Ist sonach der rationelle Landwirth im Recht, wenn er in dem Maße, als der Uebergang von der extensiven zur intensiveren, ja intensivsten Cultur geboten erscheint, das Wiesenland vorzüglich auf die Flächen einengt, welche einer Bewässerung unterworfen werden können, so verbleiben dennoch in den meisten Fällen zu dauerndem Grasland geeignete Ländereien genug, die nur einer richtig bemessenen Pflege bedürfen, um eine dem Viehstand gesunde, namentlich zur Winterfütterung geeignete Nahrung zu liefern, die uns so billig, sicher und reichlich nur die Wiesen zu liefern vermögen.

Und selbst auf nicht bewässerbaren für Ackerbau geeigneten Flächen sehen wir in den Marsch- und Weideländereien Norddeutschlands, an der Ruhr und Lippe, im preußischen Kreise Eupen und den angrenzenden belgischen Landestheilen, in ganz Holland, einem Theil von Großbritannien und im nördlichen Frankreich &c. ausgedehnte Wiesen, durch unzählige Heerden ausnutzen

und eine Rente erbringen, welche diejenige vieler Ackerländereien nicht nur erreicht, sondern sogar noch wesentlich übertrifft.

Hier sind es vorwiegend die dem Graswuchs so äußerst günstigen natürlichen Verhältnisse, die Frische eines reichen Bodens, eine kühle feuchte Luft, die wechselnde Benutzung der Wiesen zur Heugewinnung und Weide, die regelmäßige Düngung dieser mit den Auswürfen der Thiere, die Ausrottung der schädlichen von dem Vieh verschmähten Pflanzen rc., welche die Beibehaltung dieser selbständigen Graswirthschaften vollkommen rechtfertigt und einen äußerst einfachen gewinnbringenden Betrieb ermöglicht.

Der Ertrag der Wiesen.

Die vorbemerkte Ausnutzung des Wiesenlandes ohne gleichzeitige oder bedeutende Ackercultur ist ein Ausnahmefall; in der Regel dienen die vorhandenen Wiesen zur Erhaltung der Fruchtbarkeit des Ackerlandes und werden mittelbar durch dieses und die mit der Cultur des Bodens eng verknüpfte Stallfütterung der Thiere ausgenutzt.

Diese mittelbare Nutzung der Wiesenproduction ist in solchen Gegenden unbedingt geboten, wo ein Verkauf des Grases auf dem Halme, oder des gewonnenen Heues und Grummts zu angemessenen Preisen nicht thunlich erscheint, es vielmehr nöthig wird, die Producte der Wiese erst den Körper der Thiere passiren zu lassen und sie in transportfähigere Waaren, wie Fleisch, Wolle, Käse und Getreide rc. umzuwandeln. Man begreift aber leicht, daß eine unmittelbare Verwerthung der Producte der Wiesen einen höheren Gewinn bringen muß, als da, wo sie nur mittelbar durch den Ackerbau und die Viehzucht ermöglicht werden kann. Und in der That gewähren Wässerungswiesen in der Nähe großer Städte und in volkreichen Gegenden demjenigen den höchsten Ertrag, der sie ganz unabhängig von Ackerland und Viehhaltung bewirthschaften und das Gras auf dem Halme verkaufen läßt.

Der Marktpreis des Heues steht bei regem Verkehr in der Regel höher, als dessen Nutzpreis, den der Ackerbauer und Viehzüchter durch Verwendung in der eigenen Wirthschaft zu erzielen vermag, weil das Angebot dieser Waare auf dem Markte hinter der Nachfrage zurückbleibt, der Landwirth aber sich derselben nicht beliebig entäußern kann, ohne seinen Betrieb empfindlich zu benachtheiligen, und der Handel die umfangreiche Waare vor Entwicklung des Eisenbahnnetzes und allgemeiner Einführung praktisch erprobter Heupressen nicht auf größere Entfernung lohnend zu verfrachten im Stande war.

Gegenwärtig sind diese Hindernisse beseitigt, und es ist die Zeit gekommen, wo vernachlässigte Wiesenflächen, weite Sumpfstrecken, Torf- und Moorwiesen mittelst eines richtig bemessenen Wässerungssystems und entsprechender Capitalanlage, selbst in wenig verkehrsreicher Gegend, bei selbständiger Bewirthschaftung

auf gehobene Erträge zu bringen sind, so daß es gerade jetzt, bei niederen Getreidepreisen, mehr als je geboten ist, der rationellen Wiesencultur eine vorwiegende Aufmerksamkeit und Betheiligung zu schenken.

Die Maschinenbautechnik fördert solche Bestrebungen in früher ungekannter Weise. Das Mähen, Trocknen und Zusammenbringen des Grases ist wesentlich der Handarbeit entzogen, der Ausnutzung thierischer Kräfte angepaßt und hierdurch zu einer Vollkommenheit gebracht, daß die Bewirthschaftung großer Wiesenflächen der Ackercultur gegenüber äußerst einfach und billig erscheint. Man vergesse dabei nicht, daß die Mittel der Wiesenbautechnik auf Grund erprobter Versuche es gegenwärtig gestatten, mit großer Sicherheit vollkommenes Unland durch Entwässerung und Bewässerung zugleich in gute Wiesen mit hohen Roherträgen umzuschaffen, und daß die Rente eines solchen Landes diejenige guten Ackerlandes nicht nur erreichen, sondern um so mehr übertreffen muß, als der Ankaufspreis des Unlandes äußerst gering, das Meliorations- und Betriebscapital im Verhältniß zur Fläche ebenso unbedeutend und nur dieses zu verzinsen ist, wo der Ackerbauer für den hohen Preis des Culturbodens neben gesteigertem Betriebscapital sich mit drei und weniger Procent Zinsen so häufig begnügen muß. Hierzu kommt, daß die rationelle Verbesserung des Wiesenlandes in der kurzen Zeit von wenigen Jahren und um so schneller und magischer eintritt, je schlechter dasselbe vorher war, während es vieler Jahre, oft Jahrzehnte und weit größerer Summen bedarf, bis ein verwahrlostes Ackerland verbessert und auf die gewünschte Rente gebracht ist.

Die meliorirte Wiese verzinst aber nicht allein das verwendete Capital in kurzer Frist, sondern zahlt auch in vielen Fällen das Anlagecapital rasch wieder zurück, so daß der verbleibende Werth des Grund und Bodens als reiner Gewinn anzusehen, und dessen Verzinsung durch die jährliche Production das einfachste Mittel zu wiederholter neuer Capitalbildung ist.

Aus allen diesen Gründen empfiehlt es sich ebensowohl den Capitalbesitzern, verwahrloste zu Wässerungsanlagen geeignete Ländereien anzukaufen und in rationelle Rieselanlagen umformen zu lassen, wie es auch die erste Aufgabe eines jeden Landwirthes ist, der Bewässerungseinrichtung seiner Wiesen die thunlichste Sorgfalt zu widmen.

Die Principien einer rationellen Wiesencultur sind bereits in der ersten Abtheilung *) besprochen; in dieser soll daher vorzugsweise einer praktischen Anwendung derselben eingehender gedacht und diese soweit als möglich an passenden Beispielen erläutert werden.

---

*) Der Wiesenbau in seinen landwirthschaftlichen und technischen Grundzügen. Nebst einem Anhang über die Entwässerung und die Drainbewässerung der Felder. Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn. 1865.

Erster Theil.

I. Der Bestand der Wiesen.

Die Oberfläche der Wiesen bildet ein verfilztes Wurzelgewebe von vorwiegend der Familie der Gräser angehörigen Pflanzen, Grasnarbe oder Rasen genannt, dem indessen auch die Wurzelstöcke anderer Gewächse nicht fehlen und dessen Zusammenhang und Mischung je nach Boden, Klima und Lage verschieden und wechselnd ist.

Von dem geschlossenen Rasen guter Wässerungswiesen und Weiden bis zu den trocknen Bergwiesen, die nur das Naß des Himmels feuchtet und auf denen die Gräser zurücktreten, krautartige Pflanzen aber vorwalten, bestehen zahlreiche Zwischenglieder und Verschiedenheiten hinsichtlich der Zusammensetzung der Grasnarbe, und in derselben prägen sich für den Kundigen die Beschaffenheit des Bodens und Klimas, deren Feuchtigkeitsgrad sowie die Nothwendigkeit der Entwässerung oder Bewässerung und das dabei zu befolgende System aufs Deutlichste aus.

Es ist daher das Studium der Wiesenpflanzen für den Landwirth und Techniker unbedingt nöthig, da beide auch öfters in die Lage kommen, auf Flächen, welche zu Wiesen angelegt werden sollen, einen neuen Rasen zu bilden und dies in vielen Verhältnissen eine nicht immer leichte Aufgabe genannt werden darf. Ein wesentlicher Factor hierbei ist die Zeit. Jahre können vergehen, bis ein frisch gebildeter Rasen ein geschlossener ist, und die dicht verfilzte Narbe alter kräftiger Wiesen und Weiden ist viel rascher durch Pflug und Egge zerstört, als in der früheren Güte hergestellt, weshalb in eigentlichen, selbst den nicht bewässerbaren Weidedistricten der verschiedensten Länder sogar der Pächter nicht daran denkt, eine alte gut bestandene fruchtbare Weide umzubrechen.

In einer guten Rasennarbe sollen die eigentlichen oder Süßgräser vor allen anderen Pflanzen und namentlich vor den sogenannten Sauergräsern vorwalten.

Fig. 1.



Ackerfuchsschwanz.

Die Gräser sind gesellig wachsende Pflanzen, eine natürliche Familie, deren einzelne Arten leicht als zusammengehörige zu erkennen sind.

Die ächten oder Süßgräser (Gramineen) unterscheiden sich einfach durch ihren hohlen knotigen Halm von den unächten oder Scheingräsern, die einen knotenlosen, häufig dreieckigen Halm zeigen. Dabei ist der Bau und die Zusammenstellung der Blüthen bei den einzelnen Grasarten so verschiedenartig, daß eine genaue botanische Unterscheidung hierdurch ermöglicht wird*).

An dem oberen Theil des Halmes, der Spindel, sind die Grasblüthchen befestigt. Sind diese dicht an einer einfachen Spindel oder nur durch sehr kurze Stielchen befestigt, so heißt dieser Blüthenstand eine Aehre, Fig. 1, theilt sich aber der Halm in mehrere Aeste, an welchen die Blüthchen durch kürzere und längere Stiele befestigt sind, so bildet dies eine Rispe, Fig. 3.

Für den vorliegenden Zweck genügt es, die wichtigsten Gräser in ähren- und rispenblüthige einzutheilen.

Man unterscheidet die Gräser nach ihrer Dauer in ein- und zweijährige, und ausdauernde oder perennirende.

Während jene sich nur durch Samen fortpflanzen, vermehren sich diese durch Samen und Wurzelsprossen, indem sie sich bestocken, d. h. einen Wurzelstock oder Erdstamm bilden, aus welchem sich unterirdische Sprossen entwickeln, die entweder unmittelbar nach oben in mehr lockere oder dichte Blätterbüschel auswachsen, wie das Honiggras, Fig. 2, oder kriechende Ausläufer, wie namentlich die Quecke und der Windhalm, bilden, Fig. 3.

---

*) Bei der Kleinheit der Blüthen fällt die botanische Bestimmung der einzelnen Arten der Gräser dem Anfänger schwer, so daß auch die Abbildung nicht immer zu richtiger Orientirung hinreicht. Am einfachsten findet man sich durch gute Herbarien zurecht, wenn ein Lehrer nicht zur Hand sein sollte. — Brauchbare Gräsersammlungen liefern u. a. Cantor A. Haertel zu Roßleben an der Unstrut, und C. Baenitz, Nord- und Mitteldeutschlands Gramineen und Cyperaceen; ferner hat Gartendirector Schnittspahn zu Darmstadt sich mit Zusammenstellung der wichtigsten Gräser befaßt.

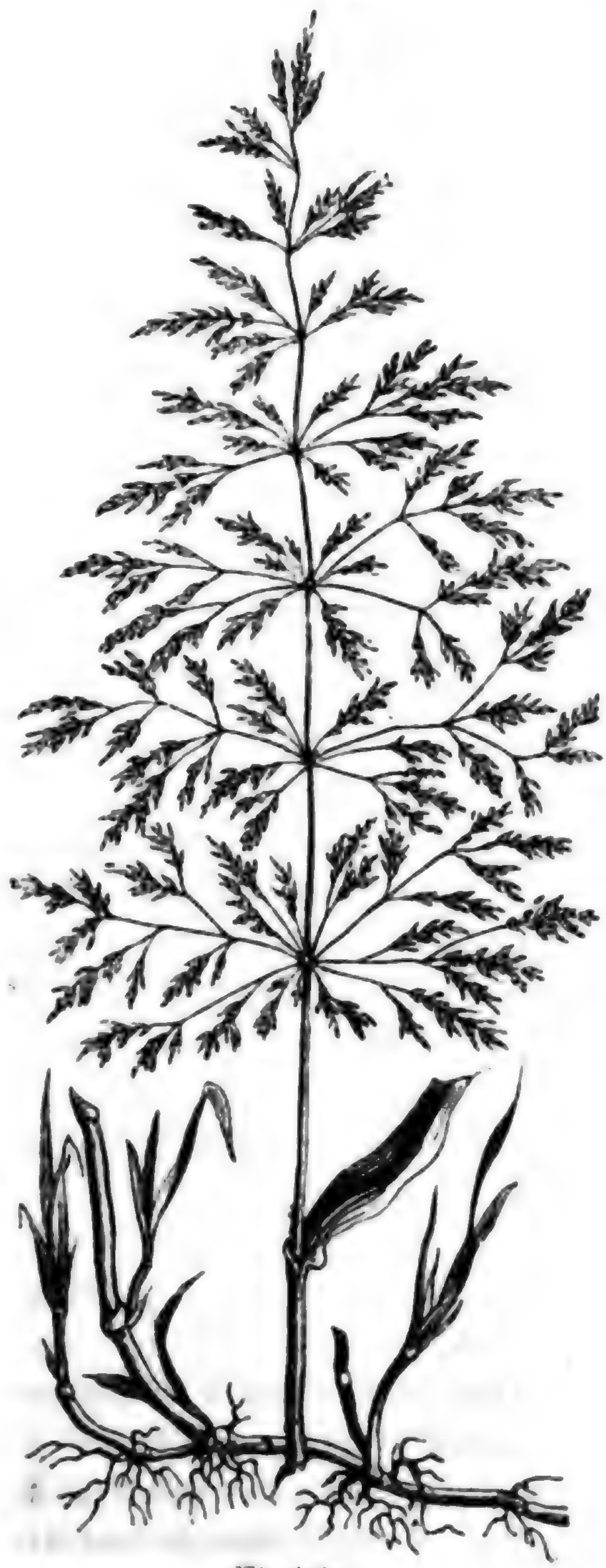
Die **Bewurzelung** der Gräser ist eine **büschelförmige** oder Faserwurzel, die durch ihre Feinheit einen gedrängten Bestand, ein Wurzelgeflecht

Fig. 2.



Waldhoniggras.

Fig. 3.



Windhalm.

entstehen läßt, welches durch die unterirdischen Sprossen dichter wird, und den Zusammenhang erhält, den wir an dem Rasen guter Wiesen mit bindigerem Boden finden. In demselben Maße aber, als das Gras zurücktritt und andere Pflanzen, wie Kleearten, mit Spindelwurzeln oder verästelter Pfahlwurzel, an die Stelle treten, wird der Rasen bröckelig und verliert seinen dichten Bestand.

Einzelne Grasarten treiben mehr Blätter und Blätterbüschel aus dem Wurzelstocke und bilden das sogenannte Bodengras, während andere mehr in Halme schießen und das Obergras darstellen. Herrschen diese entschieden vor, so stellt sich das Gras dünn, wie solches der Fall ist, wenn die Entwicklung des Bodengrases durch ungünstige Witterung und Spätfröste im Frühjahr gelitten hat, was eine mangelhafte Heuernte bedingt; waltet dagegen das Bodengras vor und treten die Halmgräser wie bei dem Grummtschnitt zurück, so wird auch hierdurch die Ernte beeinträchtigt*). Eine gute Wiese muß also eine richtige Mischung von Boden- und Obergräsern zeigen.

Bei dem Beweiden der Wiesen kommen die vorhandenen Gräser nur als Bodengras zur Nutzung, und wird auf solchen Wiesen abwechselnd Jahr um Jahr geweidet und geheuet, so bemerkt man meistens im Jahr der Heuernte einen sehr dichten Bestand, weil ein solcher Betrieb die Entwicklung der Bodengräser besonders fördert, während durch langdauernde Weide die Entwicklung der Obergräser leidet.

Ebenso verschwinden bei bloßer Weide die einjährigen Gräser, weil die Samen derselben nicht zur Reife kommen, und nur die ausdauernden Graspflanzen sich durch Wurzelsprossen erhalten und vermehren.

Wiesen, deren Gras zu Heu geworben wird, empfangen in den meisten Jahren, besonders bei später Mahd, eine vollständige Besamung, die auch durch den Wind und das Rieselwasser vielorts bewirkt oder vervollständigt wird.

Nach dem Gesagten kann die Zahl der Pflanzen auf einem Quadratfuß in Menge und Art sehr verschieden sein; sie steigt mit dem Vorwalten der eigentlichen Gräser und sinkt in demselben Maße, als die krautartigen Pflanzen sich mehren, so daß es für den Kundigen leicht ist, aus der Zahl und botanischen Bestimmung der Pflanzen allein zu sagen, ob man es mit einer feuchten, gut bestockten, oder einer trocknen mehr mit krautartigen Pflanzen bestandenen Wiese zu thun hat.

Während Sinclair auf einem englischen Quadratfuß (0,3047 □Meter) alter aber reichster natürlicher Weide 12 Arten von Gräsern und 9 Arten anderer Pflanzen fand, darunter 940 einzelne Gräser und 60 Klee- und andere Pflanzen, oder 1000 Pflanzen pr. Quadratfuß, zählte er auf einer alten feuchten Weide mit moosiger Narbe nur 634 Pflanzen, darunter 510 einzelne Gräser und 124 Klee- und andere Pflanzen; auf einer bewässerten Wiese dagegen fand er 1798 Pflanzen mit 1702 Gräsern und nur 96 Klee- und sonstige Pflanzen.

Diese Zahlen zeigen aufs Deutlichste die Wichtigkeit der Gräser für den Bestand des Rasens, sowie die Nothwendigkeit, sowohl eine genügende Anzahl als auch eine entsprechende Mischung derselben auf jeder Flächeneinheit der

*) Manche Gräser bilden gleichzeitig Blätterbüschel und Halme.

Wiese zu vereinigen, und von anderen Pflanzen nur verschiedene Kleearten zu berücksichtigen.

Am wichtigsten erscheint dies bei frischer Ansaat einer Wiese und kann eine thunlichst richtige Wahl nur dadurch ermöglicht werden, daß man die Eigenthümlichkeiten der einzelnen Grasarten hinsichtlich Boden, Feuchtigkeit, Entwicklungs- und Blüthezeit ermittelt und darnach die Samenmischung und Menge bestimmt.

Es wird zwar nie gelingen, das Gemisch der Samen im Voraus so zu treffen, daß es den natürlich gegebenen und künstlich gebildeten Verhältnissen genau entspricht; denn in Kurzem werden einzelne Grasarten unterdrückt sein und andere vorherrschen; das Ergebniß jeder Saat wird aber dennoch zweckentsprechender werden, als wenn man die Mischung aufs Gerathewohl selbst fertigt, oder aus Samenhandlungen fertig bezieht, ohne die maßgebenden Verhältnisse zu berücksichtigen.

In der Praxis unterscheidet man gute und schlechte Wiesenpflanzen und solche, die man nicht gerade zu den letzteren zählt, die man aber nie gern in größerer Zahl auf den Wiesen sieht, wie z. B. die Scabiosen, den Kümmel, Bärenklau &c. Die wichtigsten Wiesenpflanzen werden nachstehend aufgezählt. Eingehendere Belehrung über Gräser und Futterkräuter findet man in:

Dr. Jessen, Deutschlands Gräser und Getreidearten, Leipzig 1863;

Hanstein, die Familie der Gräser, Wiesbaden 1857;

Dr. Langenthal, Lehrbuch der landwirthschaftlichen Pflanzenkunde, Jena 1865;

Metzger, landwirthschaftliche Pflanzenkunde, Frankfurt 1841;

Hochstetter, populäre Botanik, Reutlingen 1849.

1. Gute Wiesenpflanzen.

A. Gräser.

An dem knotigen und hohlen Stengel sitzen schmale ungestielte Blätter, die mit ihrer röhrigen Scheide am unteren Theil den Stengel umfassen und an deren Anfang das verschiedengestaltete Blatthäutchen bemerkenswerth ist.

Fig. 4.



Aehrchen des engl. Raygrases.

Die Blüthentheile der Gräser sind von schuppenförmigen grünlichen Deckblättern oder Klappen umhüllt, welche das Blüthenährchen bilden, das ein-, zwei- und mehrblüthig, wie in Fig. 4, sein kann.

Jedes Blüthchen ist wiederum von der Spelze und Scheidenspelze umschlossen. Bei manchen Gräsern ist die Spelze, seltener die Klappe, mit einer Granne versehen.

Die wichtigsten hierhin gehörigen Gräser sind:

a) Das Raygras, Lolium.

An seinen zusammengedrückten vielblüthigen Aehrchen, welche zweizeilig an der Spindel in einer Fläche liegen und eine plattgedrückte Aehre bilden, leicht erkennbar.

Das englische Raygras, l. perenne, Fig. 5, mit grannenlosen oder kurzgegrannten Aehrchen, wächst häufig wild und ist auf frischem, fruchtbarem, gebundenerem Boden ein reichtragendes, besonders zum Weiden geeignetes Bodengras, wenn man es nicht zu alt werden läßt, da es sonst dichte Büschel (Horste) bildet. Ausgezeichnet für öfters geschorene Grasgärten, kommt es auf allen Bodenarten, mit Ausnahme des Sandes und Moores, fort, gibt ein gedeihliches Futter und ist sein Samen leicht und in großer Menge zu sammeln.

Fig. 5.



Englisches Raygras.

Bei Reinsaat in Ziergärten leidet es leicht von kalten Wintern und wird von anderen Gräsern verdrängt, weshalb seine Saat öfters zu erneuern ist.

Nach Sturrock, Annalen der Landwirthschaft, Juliheft 1865, sind die zahlreichen durch eine hundertjährige Cultur in England erzeugten Spielarten des Raygrases nur sehr bedingt zu empfehlen. Die Cultur hat dasselbe eher verschlechtert als verbessert, namentlich einjährige Varietäten erzeugt, die wegen der größeren Zahl und Länge der Halme im ersten Jahre eine größere Ernte gewähren und meistens durch eine einzige Heuernte ausgenutzt werden, während länger dauernde Spielarten mehr Wurzelblätter und weniger Halme treiben. Diese büßen aber durch öfter wiederholte Aussaat und andere Umstände an Dauerhaftigkeit ein, verlieren also hierdurch ihre empfehlenswerthen Eigenschaften.

Sichere Mittel, diese verschiedenen Spielarten von einander zu unterscheiden, gibt es nicht. Will man länger dauernde Sorten haben, so nehme man die Saat nur von solchen Pflanzen, welche älter als zwei Jahre sind, und schneide, um solchen Samen zu gewinnen, im ersten Jahre das Raygras ganz grün ab, oder lasse es abweiden.

Er räth an, nicht den schwersten sondern den leichteren Samen zu wählen, von dem der preußische Scheffel (55 Liter) 30 bis $37^1/_2$ Pfund wiegt; so angebracht es sei, das schwerste Getreide zur Saat zu

benutzen, so falsch sei dies Princip bei den Futtergräsern (wird wohl nur von den speciell auf Samengewinnung cultivirten Arten gelten; d. Herausgeber). Sturrock hält andere Gräser für die Samengewinnung 2c. vortheilhafter, als das englische Raygras, das sich nur durch großen leicht zu gewinnenden Samenertrag auszeichne. Dieser sei aber nur scheinbar hoch, weil das Knaulgras, gemeine Rispengras, Timothygras 2c. weit mehr Körner im Pfund enthielten, als das englische Raygras, also bei gleichem Gewichte zur Besamung einer größeren Fläche ausreichten, als dieses.

Das italienische Raygras, l. italicum, mit meist, aber nicht immer lang gegrannten Aehrchen, längerer weniger dichter Blüthenähre und dünnerem Halm, Fig. 6. Es stammt von den lombardischen Rieselwiesen, entwickelt sich

Fig. 6.



Italienisches Raygras.

Fig. 7.



Wiesenfuchsschwanz.

bei Wärme und Feuchtigkeit frühzeitig in Blättern und Halmen, wächst auf fruchtbarem Boden sehr rasch wieder nach und verträgt eine Düngung mit verdünntem Pfuhl sehr gut. Deshalb besonders zu vorübergehendem Futterbau geeignet; empfindlich gegen Kahlfröste.

Dieses Gras wird nach Sturrock von bedeutenden Botanikern für eine constant gewordene Varietät von Lolium perenne gehalten. Meist dauert es nur zwei Jahre, grün vor der Blüthe gemäht, aber auch länger. Kürzere Grannen sollen den besseren Samen anzeigen; in jeder Aehre finden sich grannenlose Blüthchen, die also kein Anzeichen einer schlechten Saat sind. Der preuß. Scheffel wiegt 25 bis 27 Pfund.

b) Der Fuchsschwanz, alopecúrus.

Hat eine dichte walzenförmige Scheinähre mit einblüthigem Aehrchen in zwei Klappen. Die Spelze ist fein gegrannt.

Der Wiesenfuchsschwanz, a. pratensis, Fig. 7, s. v. S., mit hohem Halm und zahlreichen langen breiten üppigen Blättern, liebt einen fruchtbaren feuchten Standort, wo er sich frühzeitiger als alle anderen Gräser in Blüthe entwickelt, und leicht Lagergras bildet, welches zur Fäulniß geneigt ist, wenn er nicht zeitig gemäht wird. Wiesen, auf denen er vorwaltet, können mehrfach gemäht werden. Er liefert auf feuchten und Wässerungswiesen ein ausgezeichnetes Futter; auf trocknem Standort kommt er nicht fort und wird dort von anderen Gräsern leicht unterdrückt. Seine großen Vorzüge empfehlen daher dieses ausdauernde Gras nur für reichen frischen Boden und gutes Wasser. Der Samen reift schnell nach der Blüthe und ist schwierig zu sammeln, da er leicht ausfällt.

Der gekniete Fuchsschwanz, a. geniculátus, Fig. 8, mit geknietem niederliegendem Halme, kommt nur an nassen, überschwemmten Stellen vor und hat keinen Werth für gut behandelte Wiesen.

c) Das Lieschgras, phléum.

mit dichten walzenförmigen, dem Fuchsschwanz ähnelnder Scheinähre, von diesem dadurch unterschieden, daß die Klappen, welche das einblüthige Aehrchen umschließen, in je zwei grannenartige Spitzen auslaufen.

Das Wiesenlieschgras, ph. pratense, auch Timothygras*) genannt, Fig. 9, mit ausdauernder faseriger auf trocknem Boden zur Knollenbildung geneigter Wurzel, hohem Halm und lockerem Blätterbüschel am Boden, entwickelt sich viel später als der Wiesenfuchsschwanz, gibt aber auf gebundenem fruchtbarem Boden ein massiges, und jung gemäht, sogar im Grummtschnitt, ein gutes Futter. — Spät geschnitten liefern seine starken Halme ein rauheres,

*) Von Timotheus Hansoe aus Nordamerika nach England gebracht.

immer aber nahrhaftes Futter. Wenn auch für Wässerungswiesen durch seine Bestockung und Dauer, sowie für Fortkommen auf den verschiedensten Boden-

Fig. 8.



Geknieter Fuchsschwanz.

Fig. 9.



Timothygras.

arten, nur nicht auf Sand, geeignet, empfiehlt es sich besonders für den künstlichen Futterbau auf dem Felde und als Untersaat für Rothklee, namentlich in kälteren Klimaten, wo das Raygras unsicher wird. Der spät reifende reiche Samen ist leicht zu gewinnen und rein zu erhalten.

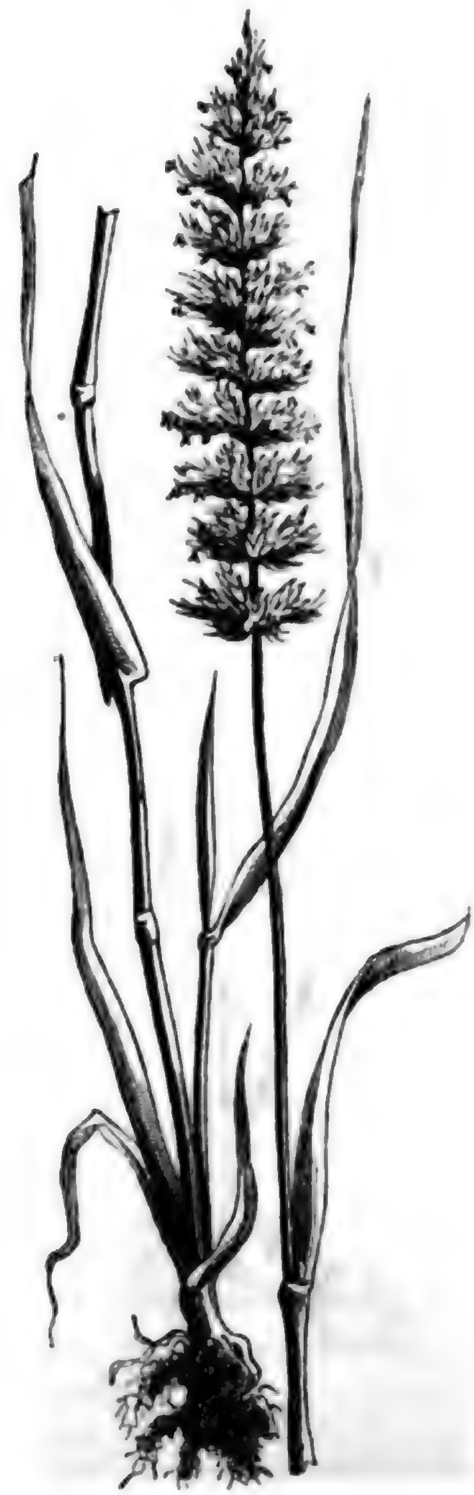
Daß es bei vielen Landwirthen in Mißcredit kam, mag an der Behand-

lung und Cultur gelegen haben. Menge und Güte der Ernte stehen in geradem Verhältniß zur Fruchtbarkeit seines Standortes.

d) Das gemeine Kammgras, cynosúrus cristatus.

Die drei Seiten des Halmes umgebende Scheinähre, Fig. 10, enthält drei-

Fig. 10.



Kammgras.

Fig. 11.



Ruchgras.

und mehrblüthige Aehrchen und kurzgegrannte Klappen; ein zierliches, schönes, aber geringes Bodengras mit niedrigem Halm, das auf den meisten Wiesen

vorkommt, indeß von untergeordnetem Ertrag und mehr für trocknere Wiesen und Weiden geeignet ist. Da es wenig Ansprüche macht, so ist seine Aussaat zur Bildung eines geschlossenen Rasens immer rathsam, sein Samen aber des vereinzelnten Vorkommens wegen schwierig zu sammeln.

e) Das gemeine Ruchgras, anthoxánthum odoratum,

mit unten und oben verschmälerter Scheinähre, Fig. 11, einblüthigen Aehrchen, gegrannten Spelzen und breitlichen mit einzelnen langen Haaren besetzten Blättern.

Das Gras ist ausgezeichnet durch seinen Geruch nach Cumarin*), dessen Aroma sich dem Heu mittheilt, da es auf allen Wiesen, namentlich auf Gebirgsweiden häufig vorkommt. — In zu großer Menge wird es dem Vieh durch Geruch und bittern Geschmack unangenehm, sollte aber in keiner Samenmischung als Würze unvertreten sein. — Sein Heuertrag ist äußerst gering; auf trocknen Weiden soll es als Schaffutter Werth haben und dem Hammelfleisch einen angenehmen Geschmack ertheilen.

f) Die Quecke, triticum repens.

Die vier- bis sechsblüthigen eiförmigen Aehrchen liegen mit der breiten Seite an dem Halme, die Spelzen sind bald kurz gegrannt, bald unbegrannt, Fig. 12 (a. f. S.). Der nach allen Seiten wuchernde Ausläufer treibende Wurzelstock macht dieselbe auf Ackerland zu einem lästigen Unkraut, dessen Blätter und Halme jung von den Schafen gefressen, erhärtet aber nicht angerührt werden. Die Wurzelausläufer geben ein sehr nahrhaftes, dem Rindvieh angenehmes Futter. Die Quecke findet sich selten auf eigentlichen Wiesen, dagegen überall auf Feldern, Wegen und Gräben; häufiger auf lockerem, fruchtbarem Boden der Gebirgslagen ꝛc., wo sie bei mangelhafter Cultur so überhandnimmt, daß man genöthigt ist, die Felder driesch liegen zu lassen, bis sich von anderen Gräsern allmälig eine geschlossene Narbe gebildet hat, und solche nach und nach Moos erzeugt. Der hierauf vorgenommene Umbruch zeigt ein gänzliches Verschwinden der Queckenwurzeln. Der Samen reift seltener.

g) Rispengras, poa.

Dieser Name bezeichnet den Blüthenstand der hierhin gehörigen Gräser als den einer Rispe, die meistens vieläſtig und ausgebreitet ist. Die zwei- bis vielblüthigen Aehrchen haben eine lanzenförmige Gestalt und unbewehrte Klappen.

Die weichen Halme und Blätter aller Rispengrasarten werden vom Vieh gern gefressen und geben sie unter allen Gräsern den größten Ertrag an ausgezeichnetem Futter.

*) Das auch dem Waldmeister seinen angenehmen Geruch und Geschmack ertheilt.

Gemeines oder rauhes Rispengras, p. trivialis, Fig. 13, kenntlich an seiner perennirenden faserigen Wurzel, den scharfen Blattscheiden und Halmen,

Fig. 12.



Quecke.

Fig. 13.



Gemeines Rispengras.

und dem verlängerten Blatthäutchen, auf frischem Boden und Wässerungswiesen eine der werthvollsten Grasarten, besonders seines dichten Rasens wegen ein ausgezeichnetes Bodengras und Futter. — Aus dieser dichten Berasung erheben sich zahlreiche sehr zarte selbständig bewurzelte Schößlinge und Halme und ist dieses Gras in dem Heu der Wiesen mit kräftigem feuchtem Boden und dung-

reichem Wasser vorwaltend enthaltend. Der Samen fällt, sobald er gereift ist, rasch aus und ist deshalb schwieriger zu sammeln.

Das Wiesenrispengras oder glatte Viehgras, p. pratensis, Fig. 14, hat mit dem vorigen kürzere oder längere Ausläufer gemein, unterscheidet sich aber durch mehr lockeren Rasen, glatte Blattscheiden und ein kurz abgestutztes Blatthäutchen. Es liebt einen trockneren Standort, als das vorige, und liefert zwar geringen Ertrag, macht aber weniger Ansprüche an den Boden und die Bewässerung. Auf trocknem Lehmboden wird sein Rasen dichter, sein Bodengras bleibt aber kurz und eignet sich nur zur Weide. Sein Samen ist durch flockige Fäden zusammenhängend und wulstig, was die Gewinnung behindert.

Fig. 14.



Wiesenrispengras.

Eine Varietät desselben ist das schmalblätterige Rispengras, p. angustifolia, seiner zusammengerollten Blätter wegen so genannt und nur auf trocknem Boden vorkommend.

Das jährige oder Sommer-Rispengras, p. annua, liefert zwar ein gutes Futter, ist aber seiner kurzen Dauer und niedrigen Entwicklung wegen für Wiesen werthlos, höchstens nur für Weiden und zur Verdichtung des Rasens geeignet; findet sich allenthalben an Wegen, auf Aeckern und in Gärten, wo sich seine niedrigen Halme vom Frühjahr bis zum Herbste in Blüthe zeigen.

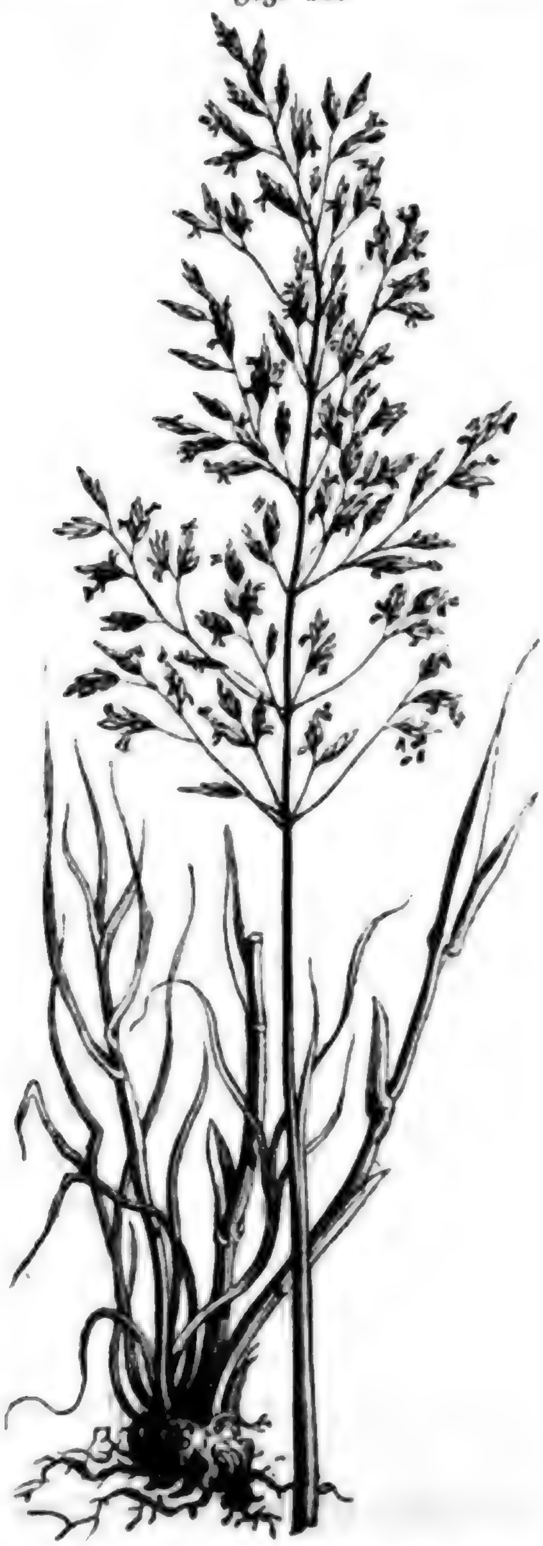
Das Hainrispengras, p. nemoralis, Fig. 15, s. f. S., sowie das Hügelrispengras, p. collina, haben für Wiesen keine Bedeutung und werden nur deshalb erwähnt, weil ihre Samen im Handel vorkommen und zur Verfälschung der Grassaat benutzt werden. — Das erstere liebt die Beschattung durch Hecken und Waldbäume, das letztere findet sich auf Sandboden.

h) Schwingel, festúca.

Die ausgebreitete Rispe trägt längliche, rundliche zusammengedrückte mehrblüthige Aehrchen mit zwei Klappen, und lanzettlichen oder pfriemenförmigen, an der Spitze, selten unter derselben, kurzgegrannten oder unbewehrten Spelzen.

Der Wiesenschwingel, f. pratensis, Fig. 16, mit ausdauernder faseriger Wurzel, treibt lockere Grasbüschel mit breiten flachen dunkelgrünen Blättern

Fig. 15.



Halurispengras.

Fig. 16.



Wiesenschwingel.

und seitlich nickender Rispe; ist eins der besten Wiesengräser, ausdauernd, für schweren nicht nassen Boden sehr geeignet, in viele Blätter und hohe weiche

Halme austreibend, die ein vorzügliches Futter liefern; auf trocknem weniger kräftigem Boden bleibt er kurz. Der Samen ist leicht zu sammeln und sollte in keiner Grasmischung fehlen. Zur Weide und zum Heuen gleich geeignet und von den Thieren gern gefressen.

Der Rohrschwingel, f. arundinacea, s. f. elatior, Fig. 17, in seinen Blätterbüscheln und Halmen viel höher, als der vorige, mit aufrechter vielähriger Rispe mit hängenden Aesten und breiteren eiförmigen Aehrchen, kommt seltener auf den Wiesen selbst, dagegen an Bachufern und Canälen, selbst an Wegen vor und scheint einen festen, nassen Boden zu lieben.

Fig. 17.



Rohrschwingel.

Fig. 18.



Schafschwingel.

Schafschwingel, f. ovina, Fig. 18, s. v. S., eine nur für trocknen und Sandboden zur Beweidung geeignete Grasart; dagegen sind der rothe und

Fig. 19.



Rother Schwingel.

Fig. 20.



Knaulgras.

härtliche Schwingel, f. rubra, Fig. 19, und duriuscula, gute Wiesengräser für trocknen Boden.

i) Knaulgras, dáctylis.

Die einseitige Rispe trägt geknäulte mehrblüthige Aehrchen mit gekielten kurz gegrannten Klappen und Spelzen.

Das gemeine Knaulgras, d. glomerata, Fig. 20, ein sehr verbreitetes Gras mit tiefgehender, wenige Ausläufer treibender Wurzel, üppig an feuchten Stellen und auf Wässerungswiesen; entwickelt sich früh und gibt spät gemähet ein rauhes hartes Futter; aber selbst auf trocknem einigermaßen kräftigem Boden viel und gutes Heu. Säet man es daher mit frühtreibenden Gräsern, wie Schwerz vorschlägt, z. B. mit Wiesenfuchsschwanz, englischem Raygras und Rothklee, auf feuchten bindigen und kräftigen Boden, so erhält man ein vorzügliches sehr früh entwickeltes Futterfeld.

Fig. 21.



Französisches Raygras (nebst Aehrchen).

k) Hafergras, avena.

Die ausgebreitete Rispe trägt in ihren beiden Klappen zwei- und mehrblüthige Aehrchen, deren untere Spelze mitten gespalten und auf der Mitte des Rückens mit einer geknieten etwas gedrehten Granne versehen ist.

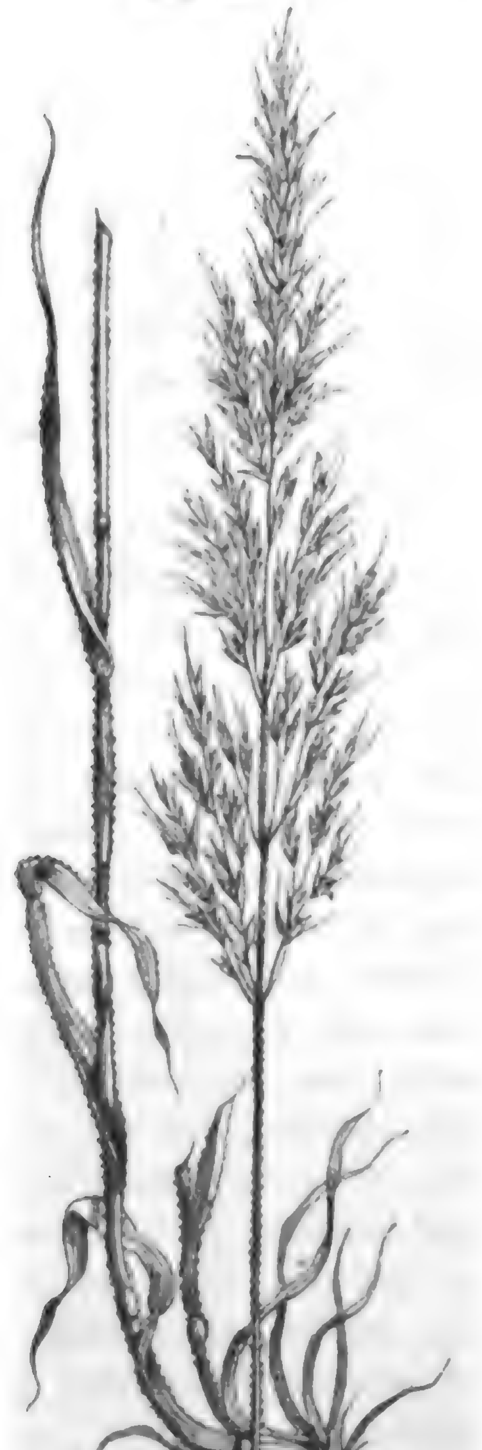
Das französische Raygras, a. elatior, oder hoher Hafer, Fig. 21, wird auch als holcus avenaceus zu der folgenden Gattung gerechnet; mit starker, ausdauernder und Ausläufer treibender Wurzel, hohem dünnwandigem reichbeblättertem Halm, liefert auf feuchtem mürbem, öfter gedüngtem Boden in beiden Schnitten eine reichliche Futtermasse, indeß von geringerem Nahrungswerth, kann aber nassen Standort nicht vertragen, was seine Verwendung für gut entwässerte Rieselwiesen nicht ausschließt. Die Samen trennen sich leicht, auch wenn sie nicht ganz reif sind; völlige Reife ist an der hornigen Beschaffenheit zu erkennen.

Der Goldhafer, a. flavescens, Fig. 22, s. f. S., mit nicht behaarten Blüthen, durch die goldgrüne oder gelbliche Rispe leicht von dem vorigen zu unterscheiden, ist ein ausgezeichne-

tes Gras, dessen Ertrag an feinen vielblättrigen Halmen zwar dem vorigen an Masse nachsteht, aber ein zartes gern angenommenes vorzügliches Futter gibt, was sich namentlich beim zweiten Schnitte zeigt. Die vereinzelnte Stellung erschwert die Samenernte.

Das behaarte Hafergras, a. pubescens, Fig. 23, Blüthchen und Blätter behaart, ein dauerndes früh treibendes anhaltend nachwachsendes Gras,

Fig. 22.



Goldhafer.

Fig. 23.



Behaartes Hafergras.

deshalb wenig zu verspätetem Heuen, wohl aber zur Weide und Grummtgewinnung geeignet, da es auch auf trocknerem Boden, zwar mit geringerem Erfolg, noch

fortkommt, auf kräftigem humosem Standort aber ertragsreich ist. Die Samen müssen früh gesammelt werden und trennen sich schwierig.

l) Honiggras, hólcus.

Das Gras ist mit feinen und dichten weißlichen Haaren, die zweiblüthigen Aehrchen mit gleichen Klappen versehen, die äußere Spelze des männlichen Blüthchens fein und knieförmig gegrannt.

Fig. 24.



Wolliges Honiggras.

Das wollige Honiggras, h. lanátus, Fig. 24, ein schönes Gras meist mit röthlicher beim Blühen ausgebreiteter Rispe, hat für gute Wiesen wenig Bedeutung und ist nur für den Anbau des geringeren namentlich torfigen Bodens wichtig, wo es dichte Grasbüschel bildet, die früh gemäht werden müssen, damit es nicht erhärtet und von den Thieren ganz verschmäht wird. — Zur künstlichen Saat empfiehlt es sich nur für geringeren Boden, um die Berasung einzuleiten. — Der Samen drischt sich schwer, weshalb die ganzen Aehrchen verwendet werden.

Das weiche Honiggras, h. mollis, wächst im Schatten der Hecken und Waldränder und hat für Wiesen keine Bedeutung.

m) Straußgras oder Windhalm, agróstis.

Die sehr ästige, zusammengeneigte oder ausgebreitete Rispe trägt kleine einblüthige Aehrchen, die Klappen länger als die Spelzen; die untere unbewehrte oder kurz gegrannte Spelze ist weit größer als die obere. Für den Wiesenbau hat nur die folgende Art einige Bedeutung.

Gemeiner Windhalm, a. alba, auch Fioringras, a. stolonífera, genannt, Fig. 25, f. f. S., ein an seinen weitkriechenden queckenähnlichen unterirdischen Stengeln leicht erkennbares, reichblättriges niederliegendes Gras, deshalb mehr für die Weide als zu Mähewiesen geeignet, und nur bei einiger Beschattung und gutem feuchtem Boden in Halme aufschießend. Es überzieht in trocknem namentlich torfigem moorigem Boden rasch große Strecken und ist daher für Rasenbildung geeignet. — Die Blätter und Stengel sind zart, gegen

die Kälte gar nicht empfindlich, bis gegen den Winter vegetirend, also für Nachweide geeignet. Auf feuchten Aeckern, gleich der Quecke, ein lästiges Unkraut *).

n) Die Trespe, bromus.

Mit vielblüthigen rundlichen oder flachen Aehrchen, deren zweireihige der

Fig. 25.



Fioringras.

Fig. 26.



Weiche Trespe.

*) Am leichtesten pflanzt man es durch Wurzelableger zum Zweck einer raschen Berasung fort, die man nach Reichart im September und October auf das vorbereitete Land in Reihen auslegt und mit Compost in so weit deckt, daß 1/3 der Länge der Luft ausgesetzt bleibt.

Spindel ansitzende zweispelzige Blüthchen an der unteren in der Regel mit gespaltener Spitze versehenen Spelze gegrannt sind. Die für Wiesen allein erwähnenswerthe

weiche Trespe, b. mollis, Fig. 26, ist einjährig, breit beblättert und ein sehr verbreitetes aber wenig werthvolles Gras von unbedeutendem Ertrage, das vielen früh abfallenden Samen liefert.

Die Ackertrespe, b. secalinus, oder der Dort gehört dieser Gattung an, und ist bekanntlich in Getreidefeldern ein lästiges Unkraut, da der Samen mehrere Jahre ungekeimt im Boden liegen kann, in feuchten Jahren oder auf nicht entwässerten Feldern aber plötzlich massenhaft wieder erscheint.

Fig. 27.



Schwimmendes Süßgras.

o) Süßgras, glyceria.

Mit ästiger ausgebreiteter Rispe, vielblüthigen rundlichen Aehrchen, häutigen stumpfen Klappen und unbewehrten Spelzen.

Schwimmendes Süßgras, gl. fluitans, auch Mannaschwaden, Fig. 27, mit schwimmendem oder wurzelndem, dann schief aufsteigendem Halm mit langen gleichbreiten an der Spitze abgerundeten Blättern, ist für nasse Wiesen werthvoll, da es nur an öfters überschwemmten Stellen und an Bachufern vorkommt. Ein sehr gutes Futter; die Samen kommen als sogenannter „Frankfurter Schwaden“ in den Handel und werden wie Hirse genossen.

Wassersüßgras, g. aquatica, eines der höchsten Gräser, mit schilfartigen Halmen und Blättern, großer gelber Rispe; häufig in Gräben und Teichen; für Wiesen von keiner Bedeutung.

p) Zittergras, briza.

Mit ästiger, ausgebreiteter Rispe, vielblüthigen ei- oder herzförmigen Aehrchen, rundlichen häutigen Balgklappen und unbewehrten Spelzen.

Das mittlere Zittergras, b. media, Fig. 28, s. f. S., an den nickenden

zitternden Aehrchen leicht zu erkennen, ein zierliches, auf allen Wiesen vorkommendes Gras, jedoch von geringem Ertrage.

Fig. 28.



Zittergras.

Fig. 29.



Glanzgras.

q) Das Glanzgras, phálaris,

blüht in gedrängter Rispe, mit zwei Klappen, das Blüthchen in doppelten Spelzen, zwei kurzen und zwei langen, welche später mit dem Samenkorn verwachsen und dasselbe schalenartig einschließen.

Das rohrartige Glanzgras, ph. arundinácea, Fig. 29, mit geraden

mehrere Fuß hohen Halmen, vielen breiten Wurzel- und Stammblättern, langen reichfaserigen Wurzeln, wächst gern und häufig auf angeschwemmtem reichem Boden der Bach- und Flußufer, selbst im Basaltgeröll, welches es durch seine starke Bewurzelung bindet, was zur Haltbarkeit der Ufer- und Wehrbauten beiträgt. Jung wird es von den Thieren gern verzehrt, die es erhärtet nicht mehr annehmen.

Andere Gräser, wie einige Schmielenarten, aira, und die Wiesengerste, hordeum pratense, sind ihres harten rauhen Futters wegen für den Wiesenbau von keiner Bedeutung.

B. Wiesenkräuter.

Unter den nicht zur Familie der Gräser gehörigen Wiesenpflanzen sind folgende die empfehlenswerthesten:

a. Die Trifoliumarten.

Alle Trifoliumarten, so viel es deren auch gibt, sind sehr leicht zu erkennen. — Die kleinen Blüthen, deren Kronenblättchen verwachsen sind, stehen immer in rundlichen oder walzigen Köpfchen beisammen, die Hülsen sind sehr klein und kurz, nur ein- bis viersamig, die Blätter bei allen Arten dreizählig.

Der rothe Wiesenklee, trifolium pratense, wird auf Wiesen äußerst gern gesehen, und trägt in den Augen der meisten Landwirthe zur Beurtheilung und höheren Werthsbestimmung der Wiesen bei. — Er ist identisch mit dem rothen Klee des Ackers, dessen Stammvater er ist, und der nur einige geringe Veränderungen in der Cultur erlitten hat.

Der Bastardklee, trifolium hybridum, eignet sich seiner Dauer selbst auf feuchterem, bindenderem Boden wegen sehr gut zur Mischung mit Grassaat, gibt einen sehr lohnenden ersten Schnitt, erhärtet nicht leicht und wird von den Thieren gern genossen. Das Sammeln des Samens ist schwieriger und dessen Preis höher als der des gewöhnlichen Rothklees.

Der weiße Klee, trifolium repens, den man, wie den rothen, als einen sehr häufigen natürlichen Bestandtheil der Wiesen und Weiden findet, ist ebenfalls derselbe Klee, den man auch auf dem Acker baut, der sowohl auf trocknen, gebirgigen Weiden, wie auf Wässerungswiesen, und selbst auf dem reichsten Ackerboden, als Beimischung unter dem rothen Klee, die größte Beachtung verdient. Dabei kommt er fast auf jedem Boden fort.

Der Goldklee, trifolium agrarium, gibt für sich allein zwar ein sehr gutes und frühes Futter, aber einen zu geringen Ertrag. In der Untermischung ist er dagegen sehr empfehlenswerth. Einmal ausgesäet, fällt bei der frühen Reife immer so viel Samen aus, daß er sich erhalten kann.

b. Die Luzernearten.

Die Blüthen stehen, wie bei den Trifoliumarten, in Köpfchen, und sind blau oder gelb; die Hülsen sind schneckenförmig gewunden, bei einigen Arten aber auch nur sichelförmig gebogen oder nierenförmig. — Die Blätter sind ebenfalls dreizählig.

Wenn auch die gewöhnliche Luzerne, medicago sativa, auf Wiesen höchst selten gesehen wird, so verdiente sie doch auf sehr tiefgründigen Wiesen, welche frei von stagnirendem Wasser sind, unter den Gräsern gebaut zu werden. Die Vorzüge dieser ausgezeichneten Pflanze sind in den meisten Gegenden noch lange nicht gewürdigt; eine Hauptursache des Mißglückens an Orten, wo man sie einzuführen versucht, ist außer der schlechten Bearbeitung und Vorbereitung des Bodens, die gewöhnlich zu gering genommene Menge des Samens, wodurch die Pflänzchen nicht dicht genug zu stehen kommen, und von Gras und Unkraut leicht unterdrückt werden.

Die Sandluzerne, m. media, vorzüglich nur für Sandboden geeignet, verträgt bei durchlassendem Untergrund sogar die Bewässerung, wird aber, wie alle Luzernearten, durch massenhafte Entwicklung der gleichzeitig angesäeten Gräser verdrängt. Uebergießen mit Pfuhl hat die gleiche Wirkung bei beiden Luzernearten.

Die sichelförmige oder schwedische Luzerne, medicago falcata, verdient gleichfalls eine größere Würdigung, da sie im rauheren Klima noch gedeiht, wo die gewöhnliche Luzerne nicht mehr fortkommt. Auch auf den Boden macht sie weniger Ansprüche, wenn er nur nicht naß ist.

Metzger empfiehlt sie besonders auf kaltem schwergründigem Boden, wo die gewöhnliche Luzerne kein Gedeihen mehr findet. — Auf allen Wiesen bleibt sie in der Untermischung mit guten Gräsern sehr schätzbar. — Sie hat das Eigenthümliche, daß sie auf derselben Fläche, sogar auf demselben Stocke, bald gelb, bald blau blüht.

Der gelbe Hopfenklee, medicago lupulina, ist gleichfalls auf unseren Wiesen eine sehr geschätzte und auch ziemlich verbreitete Futterpflanze. In einem Theile Frankreichs, in der Normandie z. B., wird er auch mit vielem Vortheil auf dem Acker gebaut. — Nässe im Boden verträgt er so wenig wie die gewöhnliche Luzerne, dagegen ist er, wie diese, ein großer Freund eines kalkhaltigen Bodens.

c. Der gehörnte Schotenklee, lotus corniculatus,

unterscheidet sich von den Trifolium- und Luzernearten durch lange, gerade Hülsen; seine Blüthen sind größer, die Blätter, wie bei jenen, dreizählig. Er liebt sehr feuchte Niederungen, und ist auf Wiesen und Weiden eine sehr gern gesehene Futterpflanze. — Sprengel hält ihn für die vorzüglichste Futterpflanze auf Moorwiesen, und bedauert dabei nur, daß er höchstens fünf Jahre dauere. — Um Samen zu erhalten, sagt Metzger, mähe man den Schotenklee

ab, ehe die Samen ganz reif sind, und wende ihn nicht zu oft, sonst springen die Hülsen auf, und der Samen fällt aus.

d. Der spitze Wegerich, plantago lanceolata.

Derselbe wird von Vielen, selbst von Schwerz, als Wiesenunkraut bezeichnet, jedoch mit Unrecht; dies kann nur von plantago major und media gelten, die mit ihren breiten, auf den Boden sich legenden Blättern anderen besseren Pflanzen den Raum wegnehmen. — Der spitze Wegerich mit seinen langen, aufstehenden Blättern wird vom Vieh sehr gern gefressen, und namentlich auf fruchtbarem Boden, oder bei fettem Wasser lohnt er durch außerordentliche Erträge. — Zu Futterwiesen eignet er sich allerdings besser, wie zu Heuwiesen, da beim Dörren großer Verlust stattfindet. — Es gibt aber Futterwiesen, die 5 und 6 mal zu Grünfutter gemäht werden, welches von jedem Vieh sehr begierig aufgenommen wird, und bei welchen plantago lanceolata einen Hauptbestandtheil bildet*).

e. Die Wickenarten.

Es giebt deren viele, welche leicht daran zu erkennen sind, daß der Griffel oder die Narbe unten einen Bart hat; die Blätter sind meist vielpaarig gefiedert, und mit Ranken versehen. Die Blumen sind entweder fast ungestielt, oder auf Stielen, welche aus den Blattwinkeln entspringen.

Die Zaunwicke, vicia sepium (mit violettrothen oder bläulichen Blumen), findet sich vorzugsweise auf trocknem Lande, wo sie einen sehr schätzbaren Bestandtheil des Grasbodens bildet. — Die Nässe verträgt sie nicht, wenigstens muß der Boden, der sie tragen soll, durchlassend sein. — Die Zaunwicke ist perennirend, ein sehr frühes und gutes Futterkraut, dessen Wachsthum, gleich dem des rothen Wiesenklees, durch Asche besonders begünstigt wird.

Die Vogelwicke, vicia cracca (mit kleinen blauen Blumen), gibt vieles und gutes Futter, wenn sie auf feuchten Wiesen steht.

f. Die Wiesenplatterbse, lathyrus pratensis,

hat gelbe Blumen an vielblüthigen Stielen, ist rankend und einpaarig beblättert; sie ist sehr häufig auf Wiesen, wo man sie sehr gern sieht, da sie ein recht gutes Futter ist.

g. Der Löwenzahn, leontodon taraxacum.

Im Kelch desselben sind sehr viele bandförmige, gelbe Blümchen enthalten;

*) Bei Gelegenheit eines Viehankaufs im Canton Schwytz gewahrte Fries auch den spitzen Wegerich sehr häufig auf allen mit Gülle gedüngten, üppigen Matten in der Nähe der Wohnungen und der Ställe, wo er, nach vielfachen Erkundigungen, neben dem Löwenzahn, als Milchfutter besonders geschätzt wird.

die einfache Haarkrone ist strahlenförmig ausgebreitet und gestielt; die Blätter sind schrotsägeförmig; der hohle Blumenschaft trägt immer nur eine Blume, und gibt eine weiße Milch von sich, wenn man ihn abreißt.

Den Löwenzahn kennen alle Kinder, welche die Blumenschäfte in einander stecken und Ketten davon bilden. Für Heuwiesen ist er weniger empfehlenswerth, da beim Dörren viel von seinen Blättern verloren geht, aber zu Grünfutter ist er ausgezeichnet. Block empfiehlt ihn insbesondere für Grasgärten und solche Wiesen, deren Ertrag grün gefüttert wird, indem er eine sehr wohlthätige Einwirkung auf den Milchertrag hat. — Man findet dies vollkommen in der Schweiz bestätigt, wo er auf den gedüngten Matten einen Hauptbestandtheil ausmacht, auffallend groß, und als die Milchabsonderung beförderndes Futter sehr gern gesehen wird. Die Wurzel ist perennirend; da er fast den ganzen Sommer hindurch fortblüht, so geht seine Verbreitung hauptsächlich durch den leichten Samen vor sich. — Der Extract aus Wurzel und Kraut ist bei Verdauungsleiden ein sehr bewährtes Arzneimittel.

h. Die Pimpinelle (Bibernell), pimpinella (magna, saxifraga u. s. w.),

kommt meist auf trocknem Boden vor, und ist besonders auf kalkhaltigem sehr schätzbar. Auf dem Kreideboden der Champagne wird sie (la pimprenelle) mit vielem Vortheil für sich auf dem Acker gebaut, besonders auch zur Frühjahrsweide für Schafe, indem sie sehr frühe ist, und auch bis in den späten Winter hinein fortwächst. — In der Untermischung ist sie auf Wiesen in trockner Lage sehr zu empfehlen.

i. Die Becherblume, poterium sanguisorba,

wächst ebenfalls auf trocknen Wiesen, und ist auch ein sehr gutes Viehfutter.

k. Der Wiesenknopf, sanguisorba officinalis,

hat viel Aehnlichkeit mit der Becherblume, eben so mit der Pimpinelle, und wird auch häufig mit der ersteren verwechselt, da die Blüthen bei beiden in sehr kenntlichen eiförmigen Köpfchen vereinigt sind. Der Wiesenknopf ist mehr für feuchte Wiesen, und wenn auch nicht ein so kräftiges Futter, wie die Pimpinelle, doch eines der besseren Wiesenkräuter.

l. Der gemeine Kümmel, carum carvi,

hat doppelt gefiederte Blätter mit schmalen Fiederchen und weißen Blumendolden, welche im Mai und Juni erscheinen. Auf trocknen Wiesen hat er wenig Werth, da sein Stengel zur Heuernte schon ganz holzig wird; auf feuchten hingegen liefert er eine größere Blättermasse, welche allen Thieren, in nicht zu großer Menge beigemengt, sehr angenehm und gedeihlich ist. — Sehr üppig

kommt er wegen seiner tief eindringenden Wurzel nur auf tiefgründigen Wiesen vor.

In Nro. 107 des Jahrgangs 1839 der ökonomischen Neuigkeiten sind gelungene Versuche angegeben, den Kümmel gemeinschaftlich mit weißem Klee, von ersterem $^1/_3$, von letzterem $^2/_3$ zur Weide für Rindvieh und Schafe auszusäen.

Außer den hier aufgezählten kommen auf unseren Wiesen noch eine Menge von Kräutern vor, von welchen noch am schätzbarsten sind: der Bocksbart, tragopogon pratense, auf tiefgründigen Wiesen ein gutes Futter, den auch die Kinder aufsuchen, um ihn zu genießen, da die ganze Pflanze einen süßlichen, nahrhaften Milchsaft enthält; ferner die Flockblume, centaurea scabiosa; die Schafgarbe, achillea millefolium; der gemeine Bärenklau, heracleum sphondylium, ein gutes Futter, dessen große Blätter nur zu viel Raum einnehmen, besonders auf fettem Boden, oder mit fettem Wasser bewässerten Wiesen vorkommend; u. s. w.

Auf den dicht mit guten Gräsern bestandenen Wiesen mit frischem Boden treten alle diese krautartigen Pflanzen entschieden zurück, ohne daß hierdurch der Ertrag leidet, oder die Nahrhaftigkeit des Futters sich vermindert; sie gewinnen aber in dem Maße an Wichtigkeit, als Boden und Lage trockner werden und das Gedeihen der Gräser weniger gesichert erscheint.

2. Schlechte Wiesenpflanzen.

„Wir wenden nunmehr unsere Augen nach der schwarzen Seite," sagt Schwerz*), „wohl wissend, daß auch die besten Dinge dieser Erde ihr Ungemach haben, ohne welches der Wiesenbauer im Vergleich mit dem in ewigem Kampfe mit dem Boden begriffenen Ackerbauer ein allzuseliges Leben führen würde."

Für rationellen Wiesenbau ist aber die Kenntniß auch der schlechten Wiesenpflanzen nicht nur um deswillen nöthig, weil sie den Wuchs der guten Gräser beeinträchtigen und für die Thiere schädlich, ja giftig werden können, sondern auch der Beurtheilung des vorhandenen Sumpf- und Rieselwassers und der Bodenverhältnisse wegen, weil die Flora eines Gebietes dem Kundigen sagt, welcher Art die Verbesserung sein muß, die er in den außerordentlich wechselnden Klimaten und Bodenarten anzuwenden und auszuführen hat. Die Kenntniß der Vegetationsverhältnisse lehrt die Art und Weise der Vertilgung schädlicher Wiesenpflanzen, ihre Weiterverbreitung hindern und ihre Ausrottung nach Möglichkeit bewerkstelligen.

*) Anleitung zum praktischen Ackerbau. Stuttgart und Tübingen 1837.

A. Unkräuter.

Zu den Unkräutern guter Wiesen zählen die unächten oder Scheingräser und eigentliche Kräuter der verschiedensten Art.

α) Die Scheingräser

wachsen in Sümpfen, Morästen und Gräben, überhaupt da, wo Wasser stagnirt, den Boden versäuert, lösliche Eisensalze sich bilden, und bringen mit wenigen Ausnahmen ein rauhes, sogenanntes saures Futter, obgleich der Geschmack in der Abkochung der Scheingräser keine eigentliche Säure nachweist. — Kräftige Entwässerung, Bearbeitung und Düngung des Bodens hemmt ihre Vegetation.

Die Blüthen der Scheingräser sind Aehren oder doldenartige Rispen, bei einigen auch Kolben oder Köpfchen.

a. Binsenartige Scheingräser, Cyperaceen.

Jedes der ährenförmig zusammengestellten Blüthchen hat nur eine einzige Kelchspelze (Klappe).

Wollgras, eriophorum.

Der dreieckige nackte Samen ist von langen weißen Haaren umgeben, die bei beginnender Reife weit zwischen den Spelzen hervorragen.

Das Rasenwollgras, e. caespitosum, besonders auf Torfmooren und sumpfigen Haiden; die Blätter sind länger als die Halme und bilden dichte Rasen.

Das breitblättrige Wollgras, e. latifolium, gemein auf sumpfigen Wiesen und nassen Orten, mit stumpfdreieckigen Halmen, fünf und mehr Aehren und hängenden scharf anzufühlenden Stielen.

Die Binse, scirpus,

wird im gemeinen Leben häufig Simse genannt; der runde oder dreieckige Halm ist meist blattlos und trägt an der Spitze ein, zwei oder viele Aehrchen, beisammenstehend oder rispenartig.

Die Sumpfbinse, sc. palustris, mit kriechender Wurzel, so daß die runden Halme oft in einer Reihe stehen, in Gräben, Sümpfen und nassen Wiesen.

Die Moorbinse, sc. caespitosus, auf Torfmooren, sumpfigem Sandboden, besonders in höheren Gebirgen; die sehr zahlreichen spannhohen, glatten Halme mit rothbraunen länglichen Aehrchen dichte Rasen bildend.

Segge oder Riedgras, carex,

findet sich überall in zahlreichen Arten in Sümpfen, Gräben und nassen Wiesen,

aber auch auf trocknen Plätzen mit beblättertem, rundem oder dreieckigem Halme von verschiedener meist fußhoher Größe.

Die rasenförmige Segge, c. caespitosa, sehr gemein in nassen Wiesen und Haiden, auf Torf und Sumpf, mit rasenartig in einander gewebter kriechender Wurzel; Halm und Blätter fast gleich lang.

Die spitzige Segge, c. acuta, häufig auf nassen Wiesen, mit sehr scharfem, dreieckigem, $1^1/_2$ bis 3 Fuß hohem, an der Spitze überhängendem Halme, ziemlich breiten, am Rande sehr scharfen und schneidenden Blättern; soll grün dem Rindvieh schädlich sein.

Von den zahlreichen Arten seien hier noch die blaugrüne, c. glauca, die kurzhaarige, c. hirta, und die Sumpfsegge, c. paludosa, genannt.

b. Simsenartige Scheingräser, junceae,

sind von den vorigen wesentlich dadurch unterschieden, daß sie nie dreieckige und scharfe Halme zeigen und nie in Aehren, sondern in mehr oder minder zusammengesetzten Doldentrauben und Rispen blühen.

Die Simse, juncus,

oder das Krötengras, fälschlich auch Binse genannt.

Die zusammengeknäulte Simse, j. conglomeratus, wird zu allerlei Flechtwerk verwendet; die runden Halme sind sehr fein gestreift und endigen in eine steife Spitze, häufig an sumpfigen Stellen.

Die Flattersimse, j. effusus, ist der vorigen ähnlich und nur durch die locker unterhalb der Spitze stehenden Blüthchen unterschieden.

Die sparrige Simse, j. sqarrosus, mit starren, einen borstigen Rasen bildenden Wurzelblättern.

Die Krötensimse, j. bufonius, allenthalben an feuchten Plätzen, wird von dem Vieh gefressen.

Die Aftersimse, luzula,

oder die Hainsimse, mit flachen, an den Rändern und Blattscheiden haarigen Blättern.

Die gemeine Hainsimse, l. campestris, allenthalben auf trocknen Wiesen und Weideplätzen, fingerhoch und höher.

c. Kolbengräser, typhaceae,

sogenannt, weil die Blüthen in großer Menge um einen gemeinschaftlichen Körper ringsum beisammensitzend einen Kolben bilden.

Der Kalmus, acorus,

treibt aus der Seite des Halmes einen walzigen dicken Kolben, der dicht mit sitzenden Blüthchen bedeckt ist.

Der Teichkalmus, a. calamus, mit schwertförmigen sehr langen Blättern und 3 bis 5 Fuß hohem, dreieckigem Schaft, der eine Spanne unter der Spitze den Kolben austreibt, in Gräben und Teichen. Blätter und Wurzel riechen gewürzhaft und diese wird in der Heilkunde gegen Magenbeschwerden verwendet.

β) Gliederfarren, gonopteridis.

An jedem Gliede des gliedartigen Stengels findet sich eine diesen umgebende vielspaltige Scheide und an der Spitze des Stengels entwickelt sich eine ährenförmige Fruchttraube.

a. Das Schaftheu, equisetum,

hat mehrere in Deutschland heimische Arten; darunter

das Ackerschaftheu, e. arvense, in Norddeutschland Duwock genannt, schon im Frühjahr auf feuchten tiefgründigen Aeckern und Wiesen, später einen quirlförmig beästelten Wedel entwickelnd, ist ein dem Vieh schädliches Unkraut, da es heftigen Durchfall erregt. Es ist schwierig zu vertilgen, und durch Drainirung des Untergrundes, tiefe Bodenbearbeitung und starke Düngung, welche den Graswuchs fördert, zu bekämpfen.

Der Schachtelhalm, e. hiemale, durch die starke Ablagerung von Kieselsäure am Aeußern des Stengels zum Poliren von Holz und Metall brauchbar.

Das Sumpfschaftheu, e. palustre, in Sümpfen und stehendem Wasser; das Schlammschaftheu, e. limosum, kräftig entwickelt in fruchtbarem Schlamm flacher Teiche, mehrmals im Laufe des Sommers nachwachsend und als Pferdefutter mit gutem Erfolg verwendbar*).

Eine regelrechte Cultur — Entwässerung, Bewässerung, Düngung und Bodenbearbeitung verdrängt alle diese schädlichen Pflanzen.

γ) Moose, musci,

haben für Wiesen den großen Nachtheil, daß sie die guten Gräser verdrängen, ohne den geringsten Futterwerth zu besitzen. — Von den zahlreichen Arten wachsen viele auf trocknen Stellen, die weitaus meisten aber nur auf frischem Boden oder in feuchten und sumpfigen Lagen. Werden diese durch gründliche Entwässerung ausgerottet, so weichen jene der Bewässerung, vorausgesetzt, daß das benutzte Rieselwasser befruchtende Stoffe mit sich führt.

Das Fortkommen und Vorwalten der Moose auf trocknen Aeckern und

*) Dem Verfasser ist ein Teich auf dem Westerwalde bekannt, wo das üppig in dessen fruchtbarem Grunde wachsende Schlammschaftheu mehrfach gemäht und mit dem besten Erfolge als Grünfutter für Pferde verwendet wurde, die ohne Haferzugabe ein sehr gesundes kräftiges Aussehen bei angestrengter Arbeit zeigten.

Wiesen deutet stets einen mehr oder minder armen oder ausgesogenen Boden an und das einfachste Mittel zu deren Verdrängung ist eine kräftige Düngung, verbunden mit eingreifendem Aufeggen oder Umbruch der Narbe. — Denn auf den verqueckten Drieschländereien der Gebirge weichen selbst die Quecken nach und nach anderen Grasarten und diese, bei unterlassener Düngung, der allmäligen Verarmung des Bodens entsprechend, der Moosvegetation.

Unter den sogenannten Laubmoosen, m. frondosi, ist eins der wichtigen das Torfmoos, sphagnum, welches vornämlich in Torfmooren wuchert und stetig wieder absterbend die hauptsächlichste Grundlage der Torfbildung abgibt.

δ) Eigentliche Kräuter.

a. Der Wiesensalbei, salvia pratensis; in größerer Menge theilt er dem Heu einen so starken Geruch mit, daß dasselbe vom Vieh unberührt bleibt; er findet sich mehr auf trocknen Wiesen, und weicht deshalb der Bewässerung.

b. Mehrere Arten von Kälberkropf, chaerophyllum, wie ch. sylvestre, ch. hirsutum, ch. bulbosum, die besonders in Gebirgsgegenden und an Gebirgsbächen vorkommen; wegen der langen Wurzeln hat die Vertilgung viele Schwierigkeit.

c. Alle Arten von lychnis, besonders die häufiger vorkommende Kukkuksblume, lychnis flos cuculi.

d. Alle Arten von Fingerkraut, besonders das Gänsefingerkraut, potentilla anserina.

e. Viele Arten von Ranunkeln, von denen mehrere, z. B. der gemeine Wiesenranunkel, r. acris, weniger schädlich, der kriechende Ranunkel, r. repens, durch seine oberirdisch fortkriechenden und festwurzelnden Stengel der Beerntung mit dem Rechen sehr hinderlich, andere aber, wie r. sceleratus und flammula, giftig sind.

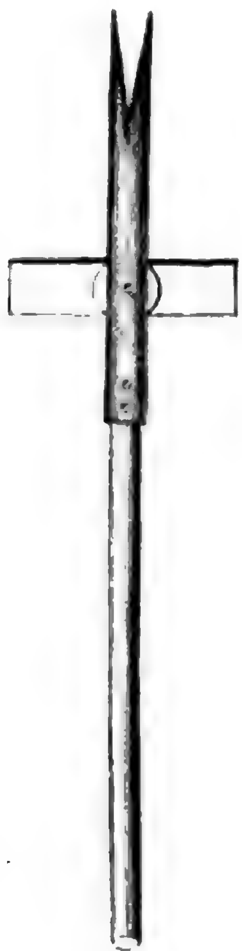
f. Verschiedene Ampferarten, wie rumex acetosa, rumex acetosella u. s. w., die in großer Menge dem Vieh schädlich werden können. Ausstechen und Ausheben der Wurzeln, und Verhinderung des großen Samenabfalles tragen zur Verminderung bei.

Zu Ersterem, um die tiefgehende Pfahlwurzel, ohne sie abzubrechen, aus dem Boden zu ziehen, hat man ein eigenes Geräthe*), welches aus einer starken eisernen Gabel mit zwei so nahe beisammenstehenden Zinken besteht, daß die Wurzel zwischen diese Zinken gefaßt werden kann. Indem man nun die Gabel nahe bei der Pflanze in den Boden stößt,

*) Dr. A. v. Lengerke, Anleitung zum praktischen Wiesenbau, S. 96. 2te Aufl. Prag bei J. G. Calve, 1844.

wozu man mit dem Fuß auf das Zwergholz tritt, neigt man den Stock so auf sich zu, daß die Zinken der Gabel die Wurzel umfassen, und die Pflanze aus der Erde hervorgehoben werden kann.

Fig. 30.



g. Huflattig, tussilago farfara, tussilago petasites, u. s. w., ist nicht selten auf feuchtem Thon- und Mergelboden, wo er mit seinen breiten Blättern oft ganze Flächen überzieht. — Da dieses lästige Unkraut sich sowohl durch Wurzeln wie Samen mit Leichtigkeit fortpflanzt, so läßt man die im Frühjahre früher als die Blätter erscheinenden Blüthen so tief als möglich im Boden abstechen und mit dem Fuße zutreten. Auf diese Weise soll auf den Fluß- und Bachwiesen im Nassauischen der Huflattig häufig vertilgt worden sein.

h. Die große Gänseblume und Wucherblume, chrysanthemum leucanthemum und chrysanthemum segetum; die erste ist unschädlich, letztere aber ein besonders gefährliches Unkraut, da der Samen derselben nicht nur sehr lange keimfähig bleibt, sondern sogar noch in den abgemähten oder ausgezogenen Pflanzen nachreift. Fortgesetztes Ausjäten, Verbrennen der Pflanzen und Ueberfahren mit Mergel sollen allein ihrer Verbreitung Einhalt thun.

i. Das Klapperkraut, rhinanthus crista galli, ist eines der häufigsten und bösesten Unkräuter auf Wiesen; zu seiner Vertilgung wird das Beweiden mit Schafen im Frühjahr empfohlen; jedenfalls mähe man vor der Samenbildung, oder breche die Wiese um, und besäe sie mit guten Gräsern und Kräutern, nachdem der Boden tüchtig bearbeitet, nicht aber durch mehrere Ernten ausgesogen worden.

k. Die Flachsseide, cuscuta europaea.

Sie findet sich an einigen Orten auch auf Wiesen, und kann von hier aus dem Lein, den Kleeäckern u. s. w. gefährlich werden. — Man hat vorgeschlagen, die Stelle, wo auf Wiesen und Kleefeldern die Flachsseide sich zeigt, mit einem Graben zu umgeben, und darauf Stroh zu verbrennen. — Dombasle (in seinem Calendrier du bon cultivateur, labours du mois de Juin) schlägt vor, während des ganzen Jahres die Schafe dort weiden zu lassen, wo die Flachsseide sich in größerer Menge zeige, oder dort, wo sie sich zu zeigen beginne, diese Stelle jedesmal mit der Sichel zu rasiren, so oft nur der Klee oder das Gras 2 bis 3 Zoll hervorgewachsen sei. — Da die Flachsseide, heißt es weiter, eine ein-

jährige Pflanze ist, so wird keine Spur davon im folgenden Jahre erscheinen, wenn man verhindert hat, daß sich der Same erneuere.

l. Die Hauhechel, ononis spinosa, kommt nur auf trocknen Wiesen vor, und ist daselbst ein sehr verderbliches Unkraut, weil es bei einer tief eindringenden Wurzel perennirend ist, und auch durch seine vielen Samen, die sich im Herbst an die Kleider hängen, sehr schnell und leicht verbreitet wird. — Durch Bewässerung verliert es sich am schnellsten; wo diese nicht möglich ist, haut man die Wurzeln aus, oder man übergibt derlei trocknę Stellen, wenn es einigermaßen möglich, dem Pfluge, der unter solchen Verhältnissen gewöhnlich größeren Ertrag verschafft.

m. Die Sumpfdotterblume, caltha palustris, entwickelt sich auf sumpfigen Wiesen schon im Frühling massenhaft in breiten Blättern und hochgelben Blüthen, wodurch besonders in trocknen heißen Jahren die Grasvegetation sehr unterdrückt wird.

n. Das Läusekraut, pedicularis palustris, verliert sich durch Trockenlegung nasser Wiesen, auf denen es allein vorkommt.

o. Der Wiesenkuhweizen, melampyrum pratense, vornämlich auf beschatteten Waldwiesen.

p. Das gemeine Heidekraut, erica vulgaris, auf schlechten trocknen Wiesen, wird durch Winterwässerung, die Sumpfheide, e. tetralix, dagegen durch Entwässerung ausgerottet.

Weitere Unkräuter sind noch: Wundklee, anthyllis vulneraria; Labkraut, galium mollugo und verum; wilde Möhre, daucus carotta; Storchschnabel, geranium pratense; Wasser- und Ackermünze, mentha aquatica und arvensis; verschiedene Arten von polygonum, Knöterich.

B. Giftige Pflanzen.

Unter den giftigen, auf dem Grasboden vorkommenden Pflanzen sind nachfolgende besonders zu erwähnen:

a. Die Herbstzeitlose, colchicum autumnale. Man kennt sie fast überall, weniger jedoch ihre gefährlichen Eigenschaften. Im Herbst erscheint sie mit großen, lilafarbigen Blumen ohne Blätter und Stengel, weshalb sie an vielen Orten auch den Beinamen der nackenden erhalten hat. Ziemlich tief in der Erde sitzt die Zwiebel von glänzend weißem Fleisch, mit dunkelbraunen Häuten umhüllt, die ein sehr scharfes Gift enthält. Im Frühjahre erscheinen die Blätter der Pflanze, die denjenigen der Tulpe ähnlich sind, zwischen welchen im Mai und Juni die längliche, dreifächerige Samenkapsel hervorkommt, in deren vielen rundlichen Samen ein höchst gefährliches Gift befindlich ist. Von dieser

dreifächerigen Gestalt der Samenkapsel führt die Pflanze auch an manchen Orten den Namen Kuheuter.

Wenn diese gefährliche Giftpflanze, die nach und nach ganze Wiesengründe überziehen kann, noch nicht in zu großer Ausdehnung sich zeigt, so kann sie vertilgt werden, indem man im Frühjahre bei feuchtem Boden, wenn eben die Kapsel hervorkommt, sie behutsam auszieht, so daß sie gerade an der Zwiebel abbricht, oder auch, indem man mit einem eigenen Bohrer jede einzelne Zwiebel herausnimmt. Beides muß dann in jedem kommenden Frühjahre bei den sich zeigenden Pflanzen wiederholt werden.

Ein häufiges Erscheinen der Herbstzeitlose auf Wiesen zeigt einen verarmten düngungsbedürftigen Boden an. Deshalb trägt eine Ueberrieselung mit gutem Wasser oder eine Düngung mit kräftigem Compost mittelbar aber sicher zur Unterdrückung der Herbstzeitlose bei, indem die Grasvegetation aufs Neue und Kräftigste sich entwickelt. Den gleichen Zweck erreicht man durch eine nachdrückliche Ueberstauung, nach welcher dieses schädliche Unkraut zu Grunde geht.

Sollte aber die Wiese schon so mit der Zeitlose überzogen sein, daß dies Mittel zu langsam wirkt, so wird ein kräftiges Umbrechen und mehrjähriges Bearbeiten des Bodens, wobei die Zwiebeln sorgfältig ausgelesen werden, sicher zum Ziele führen.

b. Der Wasserschierling, cicuta virosa, wächst mehr in Sümpfen, aber auch häufig in Abzuggräben, und wird dann oft mitgemäht und unter das Heu gebracht. Der giftigste Theil ist allerdings nur die Wurzel, aber da alle übrigen Theile gleichfalls Gift enthalten, so kann nicht genug davor gewarnt werden. Der Wasserschierling ist leicht kenntlich; er wird 2 bis 4 Fuß hoch, sein Stengel ist rund, schwach gefurcht, ästig und hohl; die weißblühenden Dolden sind vielstrahlig und gewölbt.

c. Der gefleckte Schierling, conium maculatum, ist gleichfalls eine sehr gefährliche Giftpflanze, die 3 bis 4 Fuß hoch wird und einen braun oder roth gefleckten, hohlen Stengel hat, der von unwissenden Kindern schon oft zu Pfeifen benutzt wurde, und dann Entzündung und Anschwellung des Mundes zur Folge hatte. Die vielstrahligen, flachgewölbten Dolden blühen weiß; die Wurzel hat einen starken betäubenden Geruch.

d. Die Rebendolde, oenanthe fistulosa, blüht auch in Dolden, und ist ein giftiges Wassergewächs, das an den Ufern der Flüsse, in Abzuggräben, zuweilen auch auf Wiesen vorkommt. Im letzteren Falle bilden sich an den Wurzelfasern viele kleine Knollen, während dies nicht der Fall ist, wenn sie im Wasser wächst.

e. Der Stechapfel, datura stramonium, hat eine gefaltete, trichterförmige, weiße Blüthe mit einem fünfspaltigen, bauchigen Kelch; die Frucht ist eine stachelichte Kapsel mit vielen nierenförmigen Samen.

Alle Theile der Pflanze sind giftig und geben einen widrigen, betäubenden Geruch von sich.

f. Das schwarze Bilsenkraut, hyoscyamus niger, gehört unter die betäubenden Giftpflanzen; besonders giftig sind die vielen kleinen Samen.

g. Die Wolfsmilch-Arten haben sämmtlich einen weißen, meist sehr scharfen und giftigen Milchsaft; sehr häufig sind euphorbia cyparissias und euphorbia esula.

h. Früher wurden schon als giftig bezeichnet: der Taumellolch, lolium temulentum, und von den Hahnenfuß-Arten: ranunculus sceleratus und ranunculus flammula.

i. Der Wassermerk, sium latifolium, hat einen aufrechten, 3 bis 4 Fuß hohen, dicken und hohlen Stengel, und einfach gefiederte, sägezähnige Blätter. Der Wassermerk wächst in Gräben und an nassen Plätzen, blüht in Dolden, und ist, wie fast alle Doldenpflanzen, die im Wasser wachsen, dem Vieh gefährlich.

Seltener auf Wiesen, aber auch giftig, oder schädliche Wirkungen hervorbringend, sind die Hundspetersilie, aethusa cynapium, die Wolfskirsche, atropa belladonna, der betäubende Kälberkropf, chaerophyllum temulum, einige Arten von Anemone u. s. w.

II. Die Bildung der Grasnarbe.

Es erfolgt diese entweder durch Saat, oder durch Schälen und Wiederauflegen geschlossener Rasen, oder endlich durch sogenanntes Impfen. Am schnellsten und vollständigsten wird die Bildung der Grasnarbe durch Verwendung des auf bestehenden Wiesen vorhandenen Rasens eingeleitet, wenn dessen Beschaffenheit den Anforderungen an eine gute Wiese entspricht und derselbe in genügender Menge vorhanden ist, oder ohne zu große Kosten beschafft werden kann.

Läßt seine Qualität zu wünschen übrig, oder ist Mangel an Rasen, so wird zum Impfen und zur Ansaat geschritten.

Im letzten Fall ist die Zusammensetzung der Grasnarbe bei richtiger Behandlung in die Hand des Technikers gelegt und die rationelle Behandlung der Rasenbildung ein Gegenstand sorgsamer Erwägung und Ausführung.

1. Von der Ansaat der Wiesen.

Hat man durch die Kenntniß der Süßgräser und empfehlenswerthen Kräuter

sowie der Unkräuter den Bestand einer Grasnarbe zu beurtheilen gelernt, so ist die Neubildung eines guten Rasens durch Besamung ermöglicht und gewährleistet, wenn die nöthige Umsicht bei dem Ankauf der Samen oder ihrer Selbstgewinnung und bei der Ansaat selbst angewendet wird.

Nur ausnahmsweise kann man bei besonderer Graswüchsigkeit des Bodens, z. B. in feuchten Niederungs- und Gebirgslagen, oder wenn, wie bei den Egarten- und Drieschwirthschaften, viele Samen und Wurzeln von Gräsern in dem kurz vorher umgebrochenen Boden enthalten sind, der Natur allein die Rasenbildung überlassen.

In den meisten Fällen würde die natürliche Bildung einer geschlossenen Narbe allzulange auf sich warten lassen, werthlose Pflanzen und Unkräuter fänden Zeit sich anzusiedeln, und es könnten Jahre vergehen, bis unter solchen Verhältnissen eine gute Wiese entstünde.

Bei deren Herstellung sollte aber, wie bei jeder anderen Cultur, das Bestreben des Landwirthes und Technikers dahin gehen, alle Maßnahmen so zu treffen, daß man mit größter Sicherheit den zu erzielenden Endzweck auch wirklich erreicht. Dahin gehört vor Allem:

A. Die Beschaffung des Samens.

Es ist naheliegend, daß die Landwirthe sich durch Benutzung des Abfalls vom Heu auf den Heuböden, durch das Sieben und Putzen der sogenannten Heublumen Grassamen zu beschaffen suchen, wenn sie in dem Falle sind, eine Aussaat von Gräsern machen zu müssen. Diese ist dadurch äußerst unsicher, sowohl bezüglich der einzelnen Grasarten als der Menge des Samens, der zur Verwendung kommen muß. Es wurde erwähnt, daß die Grassamen zu sehr verschiedener Zeit reifen, und da außerdem die Heuernte nach Witterung und Ort früher oder später vorgenommen wird, so kann man nie bestimmt sagen, welche Grassamen, in welcher Menge und in welchem Stadium der Reife sie in den Heublumen enthalten sind. — Letztere zu säen, kann daher nur als Nothbehelf auf kleinen Flächen angerathen werden.

Zur Besamung größerer Flächen kauft man entweder den Samen aus einer anerkannt soliden Samenhandlung im ungemischten Zustand und prüft ihn auf seine Keimfähigkeit und Aechtheit*), oder man läßt selbst den nöthigen Samen sammeln, wenn man es nicht vorgezogen hat, seinen Bedarf oder für den Handel selbst die hauptsächlichsten Samen auf Ackerland zu erbauen.

---

*) Die Aechtheit der angekauften Samen läßt sich nach den in den Schriften von Jessen und Hanstein angegebenen Merkmalen und Formen der verschiedenen Grassamen-Arten feststellen.

Um die Keimfähigkeit des zur Ansaat bestimmten, von Außen bezogenen Samens zu prüfen, dient, nach Dombasle, folgende einfache Methode:

Man legt auf den Boden einer Untertasse zwei vorher befeuchtete Stücke etwas dicken Tuchs übereinander, und streut einige der zu prüfenden Samenkörner darauf, aber so dünn, daß keines das andere berührt. Man bedeckt sie nun mit einem dritten, ebenfalls befeuchteten Tuch und stellt die Schale an einen mäßig erwärmten Ort, z. B. in die Nähe eines Ofens. Bemerkt man die darauf folgenden Tage, daß das obere Tuch auszutrocknen anfängt, so gießt man etwas Wasser darauf, so daß alle drei Stücke Tuch befeuchtet werden, neigt aber, da die Samen faulen würden, wenn sie sich ganz unter Wasser befänden, statt bloß angefeuchtet zu sein, die Tasse so, daß das vom Tuch nicht eingesaugte Wasser abfließen kann. Durch bloßes Aufheben des oberen Tuchlappens kann jeden Tag beobachtet werden, wie sich die Körner verhalten, ob sie aufschwellen und ihre Keime heraustreiben, oder sich mit Schimmel bedecken, wie dies in wenigen Tagen bei allen jenen der Fall ist, die ihre Keimkraft verloren haben. Man kommt hierdurch sehr leicht darauf, wenn alter Samen mit dem neuen vermengt ist, indem der letztere schneller keimt.

Um sich guten Samen selbst zu beschaffen, empfiehlt Thaer in seinen Grundsätzen der rationellen Landwirthschaft folgendes Verfahren:

„Man wähle einen Wiesenfleck aus, welcher mit der zu besamenden Fläche eine gleiche Grundbeschaffenheit, besonders in Ansehung der Zusammensetzung des Bodens, dessen Kraft und Feuchtigkeit hat, und worauf vorzüglich gutes Gras stehet, mit dessen Ergiebigkeit und Gedeihlichkeit man nämlich in Rücksicht auf die Natur des Wiesenbodens völlig zufrieden ist. Man suche diesen Fleck von etwaigem Unkraute zu reinigen, und bestimme ihn dann zur Samenschule, versäume auch nicht, seine Kräfte durch einige Düngung zu erhalten. Man lasse das Gras heranwachsen, bis die Samen der früheren Gräser zu reifen anfangen, mähe ihn dann, und mache das Gras, ohne es viel zu verarbeiten, zu Heu. Einen andern Theil lasse man stehen, bis auch der Samen der späteren Gräser reif ist, und behandle diesen ebenso. Dann menge man beide Theile unter einander, schlage das Heu auf der Dreschtenne ab, und besäe dann mit der Spreu die neue Wiese. — Diese Methode scheint mir nicht nur die sicherste, sondern auch die mindest kostspieligste zu sein, um zu gutem Wiesensamen zu gelangen, da das abgedroschene Heu seiner höheren Reife wegen zwar nicht so gut wie das jüngere, aber doch immer brauchbar bleibt.“

Dies Verfahren ist besser als die Verwendung der Heublumen, aber immer kein sicheres Mittel, durchweg guten Samen zu erhalten, weil der beste reife Samen bei dem Heumachen ausfällt und der zu früh gemähte unreife Samen nichts nützt, man daher außer Stande ist, in dieser Weise die gewünschte Zusammensetzung einer Grasnarbe zu ermöglichen.

Am meisten empfiehlt sich daher das Sammeln der Grassamen auf

Wiesen, Luzerne- und Esparsettefeldern, Waldwegen und Blößen zu den verschiedenen Reifezeiten derselben *).

Man vermeide dabei, die Samen mit der Hand abzustreifen, sondern schneide die Aehren und Rispen ab, bringe das Abgeschnittene in einen umgehängten Sack, und lasse die noch nicht ganz reifen Samen in den Klappen und Spelzen nachreifen.

Zum Schneiden reif ist der Samen, wenn von der durch die Hand gezogenen Rispe leicht reife Samen abfallen. — Das Abgeschnittene wird auf einem luftigen Boden unter häufigem Wenden sorgfältig getrocknet, hierauf in der Scheune gedroschen und durch Wannen und Sieben gereinigt.

Das Einfüllen in Säcke darf erst nach vollständigem Trocknen erfolgen, damit sich die Samen nicht erhitzen und vermodern.

Den besten Samen gibt der sogenannte „Vorsprung", der bei dem Sammeln oder Trocknen von selbst ausfällt.

B. Der Samenbedarf.

Wenn man den auf S. 14 mitgetheilten Grasbestand von Wiesen und Weiden, welchen Sinclair analysirte, ins Auge faßt, so kommen auf den Quadratmeter Wässerungswiese 5900 Pflanzen,
darunter 5585 Gräser
und 315 Klee- und andere Pflanzen,
auf den Quadratmeter reichster alter
Weide dagegen 3282 Pflanzen, darunter 3085 Gräser
und 197 Kleepflanzen.

Im Mittel würden also durchschnittlich auf den Quadratmeter 4591 Pflanzen,
darunter 4335 Gräser
und 256 Klee- und andere Pflanzen,
auf jede Pflanze also der Raum von 2,178 Quadratcentimeter und auf den Quadratzoll des Neufußes 4,132 Pflanzen entfallen.

Hieraus ermittelt sich für den Neumorgen ($^1/_4$ Hectare) die Zahl von annähernd 11$^1/_2$ Millionen keimender Samen**).

Berücksichtigt man, daß ein großer Theil der Grassamen des Handels nicht keimfähig ist, daß eine zu geringe Erdbedeckung des Samens dessen Keimen ebensowohl als ein zu starkes Unterbringen verhindert, deshalb unter den günstigsten Bedingungen nur 50 bis 75 Procent zum Keimen kommen, gekeimte

*) Das Sammeln der Grassamen wird durch die Kenntniß ihrer Reifezeit wesentlich erleichtert, weshalb solche nebst dem Standort in der Tabelle auf S. 53 zusammengestellt ist.

**) Nach obiger Rechnung genauer 11,478,421 Samen.

Gräser ꝛc. aber wieder abgehen, wenn Boden und Witterung nicht entsprechen, so folgt daraus, daß eine weit größere als die eben berechnete, ja selbst die doppelte und dreifache Zahl von Samen ausgestreut werden müßte, um alsbald in dem ersten Jahre einen geschlossenen Rasen herzustellen*).

Bei den hohen Preisen des Grassamens genügt es indeß, eine gute Qualität vorausgesetzt, vollkommen, wenn die doppelte Quantität des eben berechneten Samens oder 24 Millionen und selbst weniger auf die Fläche eines Morgens treffen; denn bei guter Bodenzubereitung und richtigem Feuchtigkeitsgrad bestockt sich das junge Gras durch Sprossen und Ausläufer bald und verwächst zu einem dichten Rasen, um so schneller, je richtiger die Mischung der Samen und je ausgesprochener die Graswüchsigkeit des Bodens ist. Jedes künstliche Mittel, diese zu fördern, läßt seiner günstigen Wirkung entsprechend eine relative Ersparung an Samen zu.

Um das Gewicht des Samenbedarfs für eine gegebene Fläche rationell festzustellen, muß sowohl die Zahl der in einem Zollpfund enthaltenen Samen der verschiedenen Gräser annähernd bekannt, als auch die Mischung, in welcher dieselben zur Verwendung kommen, den natürlich vorliegenden und künstlich geschaffenen Verhältnissen angepaßt sein.

a. Gewicht des Samens.

Die Untersuchungen von Sinclair, Hanstein und Jessen über die Anzahl der Samen der Grasarten, welche in einem Zollpfund enthalten sind, haben zwar, wie es auch nicht anders sein kann, zu abweichenden Ergebnissen geführt, gestatten aber nichtsdestoweniger eine Durchschnittsberechnung, auf welche der Techniker mit einer für die Praxis völlig genügenden Sicherheit fußen kann, und haben die höchst ungewisse Schätzung, mit welcher man sich früher genügen lassen mußte, beseitigt. — Das Ergebniß der gemachten Versuche ist für die wichtigsten Gräser in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

α) Grasfrüchte.

	Körnerzahl in einem Zollpfund nach Jessen	Hanstein
1. Agrostis alba s. stolonifera, Fioringras	5,525,000	3,360,000
2. Alopecurus pratensis, Wiesenfuchsschwanz	488,000	350,000
3. Anthoxanthum odoratum, gemeines Ruchgras (mit Spelzen)	1,065,000	571,000
4. Avena elatior, französisches Raygras . .	180,000	64,000

*) Man sieht deshalb auch den Kunstgärtner, der eine üppig bestandene Grasfläche in Luxusgärten erzielen will, den Samen des englischen Raygrases mit voller Hand bei kurzem Ausschreiten ansäen.

		Körnerzahl in einem Zollpfund nach	
		Jessen	Hanstein
5.	Avena flavescens, Goldhafergras . . .	948,500	1,024,000
6.	„ pubescens, behaartes Hafergras .	166,500	112,000
7.	„ pratensis, Feldhafergras . . .	116,500	—
8.	Briza media, Zittergras	1,048,000	896,000
9.	Bromus mollis, weiche Trespe . . .	197,500	—
10.	Cynosurus cristatus, Kammgras . . .	611,500	448,000
11.	Dactylis glomerata, Knaulgras . . .	412,500	360,000
12.	Festuca arundinacea, Rohrschwingel . .	217,500	160,000
13.	„ ovina, Schafschwingel . . .	660,000	—
14.	„ pratensis, Wiesenschwingel . .	346,000	270,000
15.	„ rubra, rother Schwingel . .	543,500	—
16.	Glyceria fluitans, Mannaschwaden (mit Spelzen)	224,000	128,000
17.	Holcus lanatus, wolliges Honiggras . .	1,323,500	—
18.	Lolium italicum, italienisches Raygras .	294,500	200,000
19.	„ perenne, englisches Raygras . .	275,000	221,000
20.	Phleum pratense, Wiesenlieschgras . .	1,218,500	1,166,000
21.	Poa annua, Straßenrispengras . . .	1,789,000	1,680,000
22.	„ pratensis, Wiesenrispengras . . .	1,836,500	1,280,000
23.	„ trivialis, rauhes Rispengras . . .	2,955,000	2,000,000
24.	Triticum repens, gemeine Quecke . .	74,500	—
	β) Andere Futterpflanzen:		
25.	Lathyrus pratensis, Wiesenplatterbse . .	41,500	—
26.	Lotus corniculatus, gemeiner Hornklee .	318,500	—
27.	Medicago lupulina, Hopfenluzerne (mit Hülsen)	304,000	—
28.	Medicago sativa, Futterluzerne . . .	226,000	—
29.	Onobrychis sativa, gemeine Esparsette .	25,690	—
30.	Trifolium hybridum, Bastardklee . .	706,000	—
31.	„ pratense, rother Klee . . .	263,000	—
32.	„ repens, weißer Klee . . .	803,000	—
33.	Vicia Cracca, Vogelwicke	39,000	—

Diese Angaben weichen mehrfach bedeutend von einander ab, weil der eine Beobachter künstlich cultivirten vorjährigen oder frischen Samen, der andere solchen von natürlichen Wiesen gewonnenen, oder gar gekauften gezählt hat. Auch hat selbstverständlich der Boden und das Wasser, sowie die wechselnde Witterung der einzelnen Jahre auf die Größe und Entwicklung der Grassamen Einfluß,

und je kleiner die Gewichte waren, welche gezählt wurden, um so mehr können die auf ein Pfund berechneten Zahlen in den einzelnen Fällen von einander abweichen.

Die Anzahl der Samen der verschiedenen Kleearten und namentlich des **weißen Klees**, im Zollpfund zeigt, daß diese eine ansehnliche und um so größere Zahl von Pflanzen liefern, als die einzelnen Samen sicherer, wie die vieler Gräser, welche weniger leicht zu reinigen sind, zum Keimen gelangen. Es ist daher räthlich, vom weißen oder Bastardklee nicht mehr als je zwei Pfund in das Grasgemisch für einen Morgen Land aufzunehmen, während das dreifache Gewicht des rothen Wiesenklees erst die nämliche Anzahl Pflanzen liefert.

Andernfalls beschränken die Kleearten durch ihr Vorwalten den Raum für die Gräser; es kann aber auch vermehrte Kleesaat eine relative Ersparung an Grassamen ermöglichen.

Die übrigen Schmetterlingsblüthler, wie die Vogelwicke, Vicca cracca, die Wiesenplatterbse, Lathyrus pratensis, und der gehörnte Schotenklee, Lotus corniculatus, endlich von Doldengewächsen der Kümmel, Carum carvi, werden auf kalkhaltigem Lehmboden in milden Lagen mit dem Grasgemisch, worin sie nicht zu sehr vorwalten dürfen, zweckmäßig ausgesäet.

b. Samenmischung.

Nichts ist schwieriger, als eine dem Boden, dem Klima, der Lage und dem Wasser einer Wiese angepaßte Mischung von Grassamen zusammenzusetzen, welche den angegebenen natürlichen Verhältnissen vollkommen entspricht.

Schon allein die unendliche Verschiedenheit der Bodenarten erschwert diese Aufgabe ganz außerordentlich und ihre Lösung kann immer nur annähernd angestrebt werden.

Kommen aber nun noch weiter der Wechsel des Klimas mit der Erhebung über dem Meere, die Einwirkung der Lage gegen die verschiedenen Weltgegenden und die so abweichende Beschaffenheit des zur Bewässerung verwendbaren Wassers in Betracht, so muß die Bestimmung der richtigsten Grassamenmischung für gegebene Verhältnisse, namentlich in Gebirgsgegenden als ein bis dahin noch nicht genügend gelöstes Räthsel angesehen werden.

Nichtsdestoweniger hat der Techniker sich bei der Ansaat von Wiesen für eine bestimmte Samenmischung zu entscheiden und seine Hauptaufgabe ist, diejenigen Grassamen auszuwählen, die sich nach den vorliegenden Erfahrungen für die bestimmte Oertlichkeit am meisten empfehlen.

Hält man fest, daß die Zahl der Arten für Wässerungswiesen keine sehr große ist, so wird man am sichersten gehen, wenn die Mischungen aus einer Mehrzahl von Grasarten zusammengesetzt sind, um für den Fall, daß einige oder mehrere Arten alsbald nach dem Keimen eingehen sollten, in den verblei-

benden einen genügend geschlossenen Rasen thunlichst rasch und sicher hergestellt zu haben.

Spielt bei dem Keimen und Wachsen der Gräser die chemische Zusammensetzung des Bodens und Düngers selbstverständlich eine einflußreiche Rolle, so sind doch auch die physikalischen Verhältnisse — Wärme und Feuchtigkeitsgrad — von einer so hohen Bedeutung, daß deren etwaige nachtheiligen Einflüsse durch die rationellste mineralische Düngung nicht ausgeglichen werden können, sobald nicht durch richtig bemessene gleichzeitige Bewässerung und Entwässerung die dem Graswuchs entsprechende Bodenfrische neben genügender Düngung hergestellt werden kann.

Es ist daher wichtig, die Ansprüche der Grasarten an die Beschaffenheit des Standortes zu beachten, wie sie nach dem Vorgang von Langenthal in der Tabelle auf folgender Seite zusammengestellt sind.

Ueber das bessere oder geringere Gedeihen der Grasarten je nach der Meereshöhe und Himmelsgegend liegen bis dahin nur wenige brauchbare Beobachtungen vor; sie verdienen aber im Interesse des Wiesenbaues wohl gemacht zu werden. Während Agrostis vulgaris, Aira caespitosa, Festuca ovina und duriuscula in der Rhein-Ebene zurücktreten, herrschen sie in der Höhe vor.

Ebenso darf man in nördlichen und östlichen Lagen die zarteren Gräser, wie Lolium italicum, Poa pratensis, Avena flavescens und Festuca pratensis nicht, sondern nur rauhere Gräser vorwalten lassen, und dies umsomehr, je weniger warm und dungreich das Rieselwasser ist. — Das englische und italienische Raygras halten sich nicht in exponirten und hohen Lagen, sie wintern rasch aus, oder können nur schwierig unter dem Schutz anderer dicht bestandener Gräser erhalten werden.

Mit Rücksicht auf das Gesagte lassen sich etwa folgende Mischungen für die Praxis zusammenstellen.

Zu Wässerungswiesen:

1) Englisches Raygras, lolium perenne.
2) Italienisches Raygras, lolium italicum.
3) Wiesenfuchsschwanz, alopecurus pratensis.
4) Rauhes Viehgras, poa trivialis.
5) Knaulgras, dactylis glomerata.
6) Fioringras, agrostis stolonifera.
7) Timothygras, phleum pratense.
8) Goldhafer, avena flavescens.
9) Wiesenschwingel, festuca pratensis.
10) Französisches Raygras, avena elatior.
11) Wiesenrispengras, poa pratensis.

Grasarten	Gedeiht am besten		Blüthezeit	Samenreife.	Ernte-Ertrag nach	
	auf Boden	in Lage			Quantität.	Qualität.
					Classen*)	
1. Agrostis alba, Fioringras	lehmiger Sand	feucht und frisch	Juli	August	I.	II.
2. Alopecurus pratensis, Wiesenfuchsschwanz	kräftiger Lehm	frisch und feucht	Mai	Juni	I.	II.
3. Anthoxanthum odoratum, Ruchgras	lehmiger Sand	frisch bis dürr	"	Juni bis Juli	III.	II.
4. Avena elatior, französisches Raygras	Mergel-Lehm	frisch und trocken	Mai und Juni	nach Johanni	I.	I.
5. " flavescens, Goldhafer	" "	frisch	Johanni	Juli	I.	I.
6. " pubescens, behaartes Hafergras	leichter Boden	trocken	Vorsommer (Roggenblüthe)	vor Johanni	II.	II.
7. " pratensis, Wiesen-Hafergras	" "	dürr	Mitte Sommer (Weizenblüthe)	Juli	II.	III.
8. Briza media, Zittergras	sandiger Lehm	frisch und trocken	Johanni	"	III.	I.
9. Bromus mollis, weiche Trespe	" "	trocken	"	Jacobi	II.	II.
10. Cynosurus cristatus, gem. Kammgras	lehmiger Sand	frisch bis dürr	"	Juli	III.	I.
11. Dactylis glomerata, Knaulgras	thoniger Lehm	frisch und trocken	"	"	I.	I.
12. Festuca arundinacea, Rohrschwingel	fetter Lehm	frisch	"	"	I.	I.
13. " ovina, Schafschwingel	leichter Boden	dürr	Juli	August	II.	I.
14. " pratensis, Wiesenschwingel	sandiger Lehm	frisch, feucht bis trocken	Johanni	Juli	I.	I.
15. " rubra, rother Schwingel	" "	frisch und trocken	"	"	I.	I.
16. Glyceria fluitans, Mannaschwaden	lehmiger Sand	feucht	Vorsommer (Roggenblüthe)	"	II.	I.
17. Holcus lanatus, wolliges Honiggras	" "	frisch und feucht	Anfangs Juli	August	I.	III.
18. Lolium italicum, italienisches Raygras	Lehm	frisch und trocken	Vorsommer (Roggenblüthe)	nach Johanni	I.	I.
19. Lolium perenne, englisches Raygras	Lehm	" " "	Johanni bis Juli	Juli bis August	I.	I.
20. Phleum pratense, Wiesenlieschgras	sandiger Lehm	trocken	Juli	Juli	I.	I.
21. Poa annua, Straßenrispengras	gebundener Boden	trocken bis frisch	Frühling	Vorsommer	III.	II.
22. " pratensis, Wiesenrispengras	leichter Boden	" " "	Mai bis Anfangs Juni	Juni	I.	I.
23. " trivialis, rauhes Rispengras	" "	frisch und feucht	Mitte Sommer (Weizenblüthe)	Juli bis August	I.	I.
24. Triticum repens, Quecke	leichter Lehm	frisch und trocken	Juli	August	I.	II.

*) Langenthal begreift unter Quantität I. Classe die Gräser, welche in reinem Bestande über 15 Ctr. Heu pr. Morgen liefern; in Classe II. solche mit 10 bis 14 Ctr. und in Classe III. solche mit weniger als 10, aber mehr als 4 Ctr. — Der Qualität nach bezeichnet die I Classe hohe Nährkraft, die II. Classe mäßige Nährkraft, die III. Classe geringe oder mäßige Nährkraft, der sehr hohen Halme wegen. Selbstverständlich haben diese Qualitätsbestimmungen deshalb eine geringere Wichtigkeit, weil die Gräser in Mischung erzogen und verfüttert werden, wodurch die geringere Nährkraft des einen durch die höhere der übrigen ausgeglichen und verbessert wird.

12) Bastardklee, trifolium hybridum.
13) Weißer Klee, trifolium repens.

Zu feuchten Wiesen mit kräftigem Boden:

1) Englisches Raygras, lolium perenne.
2) Italienisches Raygras, lolium italicum.
3) Wiesenfuchsschwanz, alopecurus pratensis.
4) Rauhes Viehgras, poa trivialis.
5) Knaulgras, dactylis glomerata.
6) Fioringras, agrostis stolonifera.
7) Timothygras, phleum pratense.
8) Goldhafer, avena flavescens.
9) Wiesenschwingel, festuca pratensis.
10) Französisches Raygras, avena elatior.
11) Bastardklee, trifolium hybridum.
12) Rohrschwingel, festuca arundinacea.

Zu trocknen Wiesen mit fruchtbarem Boden:

1) Englisches Raygras, lolium perenne.
2) Knaulgras, dactylis glomerata.
3) Wiesenschwingel, festuca pratensis.
4) Französisches Raygras, avena elatior.
5) Wiesenrispengras, poa pratensis.
6) Timothygras, phleum pratense.
7) Kammgras, cynosurus cristatus.
8) Fioringras, agrostis stolonifera.
9) Rother Schwingel, festuca rubra.
10) Behaartes Hafergras, avena pubescens.
11) Zittergras, briza media.
12) Rother Wiesenklee, trifolium pratense.
13) Hopfenklee, medicago lupulina.

Allen drei Mischungen ist noch Ruchgras, anthoxanthum odoratum, hinzuzufügen.

Sehr trockne, ja dürre Lagen entziehen sich dem eigentlichen Wiesenbau; ihre Vegetation verdient daher hier keine besondere Erwähnung.

c. Samenmenge.

Es erübrigt nunmehr, das Verhältniß der einzelnen Pflanzenarten zu einander, wie solches auf guten Wiesen sich findet und bei der Ansaat zu berücksichtigen ist, in Zahlen anzugeben, selbst wenn dies auch nach dem oben Gesagten sehr schwierig, ja selbst nur annähernd genau von vornherein zu schätzen unthunlich erscheinen sollte. Die Praxis verlangt solche Angaben und es ist die Aufgabe des Technikers, dieselben in jedem einzelnen Fall nach den gerade vor-

liegenden Verhältnissen angemessen zu modificiren: man darf solche aber nie als allgemein gültig unmittelbar festhalten wollen.

Wählt man als Ausgangspunkt die Wässerungswiese, so ist diese nicht so leicht anzusäen, weil an Ueberrieselung erst gedacht werden kann, wenn die Rasenbildung einigermaßen erfolgt ist und vorher nur ausnahmsweise eine Anfeuchtung der Oberfläche ausführbar erscheint. Zudem ist die Anlage von vornherein genügend entwässert und hierdurch an und für sich trocken geworden.

In solchen Fällen ist eine dichtere Saat am sichersten, wie auch auf trocknen Wiesen mit fruchtbarem Boden.

Feuchte fruchtbare Lagen sind mit größerer Sicherheit anzusäen und erfordern nicht die größte Samenmenge. — Es kommt hierbei die natürlich gegebene Feuchtigkeit durch vorhandenes Grundwasser oder feuchte Luft, oder die künstliche Anfeuchtung durch Anstauung des Grund- und Rieselwassers im Untergrund, wie bei dem Drainbewässerungsbau in Betracht. Die Rücksichtsnahme hierauf und auf örtliche Erfahrungen, das Bestreben an theurem Grassamen nach Möglichkeit zu sparen, und die Abweichungen, welche aus der Anwendung einer Ueberfrucht neben Gras- und Kleesamen hervorgehen, erklären die großen Verschiedenheiten nicht nur hinsichtlich der Samenmenge, sondern auch in dem Verhältniß ihrer Zusammensetzung. Während Fries (1. Aufl. S. 29) für den Morgen 20 bis 25 Pfund frischen Grassamen nebst 4 bis 5 Pfund Klee, und 35 bis 40 Pfund selbst gesammelten Samen ausgesäet wissen will, auch 240 Liter gut gereinigte Heublumen gleich 20 Pfund guten Grassamen setzt, verlangt Hanstein 44 bis 58 Pfund Grassamen ohne Klee und verwirft die Anwendung von Heublumen gänzlich.

Nach Toussaint soll Petersen für seine künstlich von unten angefeuchteten Wiesen durchschnittlich 30 Pfund auf den preuß. Morgen verwenden und zwar

4 Pfund Wiesenfuchsschwanz,
5 „ Wiesenrispengras,
5 „ Timothygras,
5 „ Ruchgras*),
3 „ französisches Raygras,
4 „ englisches Raygras, mit
4 „ Bastardklee.

Langenthal berechnet, einschließlich der Kleearten, von 18 bis 26½ Pfund Grassamen, was nach Obigem zu wenig sein dürfte. Derselbe hält es mit Recht für rathsam, die Heublumen zu sammeln und sie zur Erleichterung des Säens unter die Grassaat zu mischen; denn manche Körner gingen doch auf und der Abgang gäbe den keimenden Gräsern Schutz.

Einige Beispiele, welche Langenthal gibt, sollen seine Ansicht belegen:

---

*) Ein Zehntheil dieses Gewichtes in gutem Samen würde vollständig genügen.

Für frische ins Feuchte sich neigende Lage.

Grasarten.	I. Leichter Boden. Pfd.	II. Schwerer Boden. Pfd.	Körnerzahl in einem Pfunde.	Körnerzahl in I. pr. Morgen.	Körnerzahl in II. pr. Morgen.
Lolium perenne*) . .	—	—	250,000	—	—
Alopecurus pratensis	2	2	2/3 v. Lolium	333,333	333,333
Dactylis glomerata .	—	—	1/2 „ „	—	—
Festuca arundinacea	4	4	4/5 „ „	800,000	800,000
„ pratensis . .	4	4	2fache „ „	2,000,000	2,000,000
„ rubra . . .	4	—	1 „ „ „	1,000,000	—
Poa trivialis	2	2	1/5 v. Lolium	100,000	100,000
Agrostis alba	1	—	„ „ „	50,000	—
Cynosurus cristatus .	2	2	1/2 „ „	250,000	250,000
Trifolium pratense .	3	3	1faches „ „	750,000	750,000
„ hybridum .	1	—	2 4/5 „ „ „	700,000	—
„ repens . .	1	1	3 1/5 „ „ „	800,000	800,000
Medicago lupulina . .	1	2	1 1/5 „ „ „	300,000	600,000
	25	20		7,083,333	5,633,333

Für frische ins Trockne sich neigende Lage.

Grasarten.	Mergel-Lehm.	Sandhaltiger Lehm.	Thonreicher Lehm.
Avena elatior . . .	8	—	—
Dactylis glomerata .	1	2	4
Phleum pratensis .	1	2	2
Avena flavescens . .	6	4	4
Festuca pratensis .	4	5	5
„ rubra . . .	—	2	—
Poa pratensis . . .	1	1	1
Briza media	1	1	1
Cynosurus cristatus .	1	2	2
Trifolium pratense .	3	3	3
Medicago sativa . .	1/2	1/2	1/2
„ lupulina .	—	—	1
Trifolium repens . .	—	2	1
Pfundzahl pr. Morg.	26 1/2	24 1/2	24 1/2

*) Das englische Raygras will Langenthal nicht auf Wiesen, sondern nur auf Weiden gesäet wissen.

Grasarten.	I. Wässerungs-Wiesen. Pfd.	II. Feuchte Wiesen mit fruchtbarem Boden. Pfd.	III. Trockner fruchtbarer Boden. Pfd.	Ohngefähre Samenanzahl in einem Pfunde.	Körner-Anzahl in I.	II.	III.
Englisches Raygras	10	4	10	293,511	2,935,110	1,174,044	2,935,110
Gemeines Rispengras	5	6	2	1,585,021	7,925,105	9,510,126	3,170,042
Wiesenrispengras	1	—	4	1,280,000	1,280,000	—	5,120,000
Härtlicher Schwingel (Festuca duriuscula)	—	—	2	403,656	—	—	807,312
Gemeines Ruchgras	1/2	1/2	1/2	758,299	379,149	379,149	379,149
Goldhafer	2	2	2	1,024,000	2,048,000	2,048,000	2,048,000
Timothygras	4	6	4	812,951	3,251,804	4,877,706	3,251,804
Knaulgras	8	4	10	453,312	3,626,496	1,813,248	4,533,120
Wiesenschwingel	10	10	10	233,530	2,335,300	2,335,300	2,335,300
Französisches Raygras	4	1	10	92,928	371,712	92,928	929,280
Wiesenfuchsschwanz	6	10	1	310,000	1,860,000	3,100,000	310,000
Fioringras	2	2	1	1,135,917	2,271,834	2,271,834	1,135,917
Gemeines Kammgras	2	—	2	68,208	136,416	—	136,416
	$54^1/_2$	$45^1/_2$	$58^1/_2$		28,420,926	27,602,335	27,091,450

Grasarten.	I. Wässerungs-Wiesen. Pfd.	II. Feuchte Wiesen mit kräftigem Boden. Pfd.	III. Trockne Wiesen mit fruchtbarem Boden. Pfd.	Samenanzahl in einem Pfund.	Ohngefähre Samenanzahl pr. Morgen.		
					I.	II.	III.
1. Englisches Raygras	2	2	4	275,000	550,000	550,000	1,100,000
2. Italienisches Raygras	2	2	—	294,500	589,000	589,000	—
3. Wiesenfuchsschwanz	1	2	½	488,000	488,000	976,000	244,000
4. Rauhes Rispengras	6	6	1	2,955,000	17,730,000	17,730,000	2,955,000
5. Knaulgras	3	2	6	412,500	1,237,500	825,000	2,475,000
6. Fioringras	2	2	1	5,525,000	11,050,000	11,050,000	5,525,000
7. Timothygras	4	4	5	1,218,500	4,874,000	4,874,000	6,092,500
8. Goldhafer	1	2	2	948,500	948,500	1,897,000	1,897,000
9. Wiesenschwingel	6	8	8	346,000	2,076,000	2,768,000	2,768,000
10. Französisches Raygras	2	4	6	180,000	360,000	720,000	1,080,000
11. Wiesenrispengras	1	—	4	1,836,500	1,836,500	—	7,346,000
12. Ruchgras	½	½	½	1,065,000	532,500	532,500	532,500
13. Rohrschwingel	—	1	—	217,500	—	217,500	—
14. Zittergras	—	—	½	1,048,000	—	—	524,000
15. Behaartes Hafergras	—	—	1	166,500	—	—	166,500
16. Rother Schwingel	—	1	1	543,500	—	543,500	543,500
17. Bastardklee	1	1	—	706,000	706,000	706,000	—
18. Weißer Klee	1	1	2	803,000	803,000	803,000	1,606,000
19. Rother Wiesenklee	2	2	3	263,000	526,000	526,000	789,000
20. Hopfenklee	½	½	½	304,000	152,000	152,000	152,000
	35	41	46	—	44,459,000	45,459,500	35,796,000

Dagegen stellt Hanstein die folgenden Beispiele für seine Gegend — die Bergstraße und deren Vorberge — auf S. 57 tabellarisch in durch die Körnerzahl mit den auf S. 49 u. f. angegebenen Normen übereinstimmenden Zahlen auf.

Wenn auch im Allgemeinen eine so reichliche Saat bei der Schaffung neuer Wiesen durch die größere Sicherheit der Rasenbildung sich alsbald in hohen Graserträgen bezahlt macht, so dürfte dennoch in manchen Fällen eine Ersparung an Samen und diese überall da angebracht sein, wo man durch gute Cultur des Bodens, reichliche Düngung mit Guano, Knochenmehl und Stallmist, sowie durch die nöthige Feuchterhaltung der Ländereien künstlich ein vollkommenes Keim- und Bewurzelungsbeet für die feinen Grassamen herzustellen vermag. Mit Rücksicht hierauf sind die Beispiele in der Tabelle auf S. 58, unter der Voraussetzung eines guten Grassamens, zusammengestellt.

Englische Landwirthe säen in ihrem feuchten milden Klima nach Sturrock auf eine regelmäßig bewässerte zum Heuen bestimmte Wiese mit gutem strengem Lehmboden folgendes Gemisch auf den preuß. Morgen.

	Pfundzahl:	Samenanzahl im Pfund:	Samenanzahl in der Mischung:
1. Englisches Raygras	5 1/3	275,000	1,466,666
2. Italienisches Raygras	5 1/3	294,500	1,570,666
3. Wiesenfuchsschwanz	5 1/3	488,000	2,602,666
4. Wiesenschwingel	2 2/3	346,000	922,666
5. Hoher oder Rohrschwingel	1 1/3	217,500	290,000
6. Gemeines Rispengras	2 2/3	2,955,000	5,880,000
7. Wiesenlieschgras	2	1,218,500	2,437,000
8. Fioringras	1 1/3	5,525,000	7,033,333
9. Mannagras	1 1/3	224,000	298,666
10 u. 11. Kammgras u. Ruchgras, je zur Hälfte	2/3	538,250	358,832
12. Festuca loliacea (eine Spielart des Wiesenschwingels)	1 1/3	346,000	461,333
	29 1/3		23,421,828

Mit Rücksicht auf das oben Gesagte ist es möglich, aus irgend einem Grunde ausfallende Gräser durch höhere Gewichte der übrigen zu ersetzen und beliebige Mischungen zusammenzustellen.

d. Zeit und Art der Aussaat.

Um eine dichte und gute Grasnarbe zu erhalten, ist es nicht hinreichend, die soeben bezeichneten guten Grassamen zu wählen und auszusäen, sondern es muß vor Allem der Boden aufs Sorgfältigste zubereitet, dann aber die Zeit und Art der Aussaat besonders berücksichtigt werden. Alle schwereren

Grassamen muß man abgesondert von den leichteren säen, da sonst die Vertheilung ungleich wird.

Bei der Vorbereitung des Bodens ist ein tiefes Lockern, eine möglichst feine Bearbeitung, Reinigung und Ebenung der Oberfläche zu beachten. Ein gutes Keimbett ist eine Hauptsache für jede Saat, die sorgfältigste Reinigung aber deshalb nothwendig, weil die meisten Gräser im Anfang sehr langsam wachsen und dann leicht von Unkräutern unterdrückt werden.

Man säet den Grassamen allein oder mit einer Ueberfrucht aus. Beides hat seine gute wie böse Seite: einestheils haben bei der Alleinsaat die jungen Graspflanzen mit keinen sie überholenden und ihnen Nahrung raubenden Nachbaren zu kämpfen, anderntheils entbehren sie des Schutzes gegen Sonne und Wind. Jedenfalls nehme man nur eine solche Ueberfrucht, die nicht einen zu üppigen Stand oder gar eine Lagerung erwarten läßt, wodurch ein großer Theil der jungen Graspflanzen leicht erstickt werden kann.

Gleiche Bewandtniß hat es mit der Herbst- und Frühjahrssaat. Erstere hat den Vortheil für sich, daß die Saat, von der gewöhnlich feuchten Jahreswitterung unterstützt, gleichmäßiger und vollständiger aufgeht als im Frühjahre, wo sie oft durch Trockenheit eingehen muß. Dagegen ist die Herbstsaat natürlich nicht anwendbar für solche Gegenden, welche starker und rauher Winterkälte ausgesetzt sind. Man kann den Grassamen deshalb auf die verschiedenste Weise aussäen; bald wird diese, bald jene besser gelingen.

1) Man säet im Juli oder August ohne Ueberfrucht auf den sorgfältig gelockerten, und möglichst gepulverten und gereinigten Boden, übereggt den Samen leicht mit einer Dornegge oder der Ackerschleife, welche dazu ganz vortrefflich ist, und walzt ihn mit einer Handwalze ein. Im günstigen Falle kann man noch einen Herbstschnitt erhalten, den man jedoch nicht zu spät mähen muß, um vor den Beschädigungen des Frostes gesichert zu sein.

2) Man säet den Grassamen im Herbst unter Wintergetreide, nachdem dieses untergebracht, so daß ersterer keine zu starke Erdbedeckung erhält. Man eggt den Grassamen entweder leicht ein, oder walzt ihn bloß fest, wenn dies überhaupt der Boden erlaubt, ohne der Winterfrucht Schaden zu bringen. In den meisten Fällen wird man sich am zweckmäßigsten der Dornegge oder der Ackerschleife, Fig. 31 u. 32, bedienen, um die Grassamen nicht zu stark mit Erde zu bedecken, welches ein gewöhnlicher Fehler ist, und wodurch oft die Hälfte des Samens nicht aufgeht.

3) Man säet im Frühjahr unter Wintergetreide, wobei eben so verfahren wird, wie im Herbst; das leichte Aufeggen ist zugleich dem Getreide nützlich.

4) Man säet im Frühjahr mit einer zum Reifen bestimmten Sommerfrucht: dies ist die gewöhnlichste, doch nicht immer empfehlenswertheste Weise.

5) Man säet im Frühjahr unter eine grün zu mähende Frucht, z. B.

Gerste, Hafer oder Buchweizen; diese gibt anfänglich Schutz, hält die Feuchtigkeit und räumt doch das Feld bald, ohne dem Boden so viel zu entziehen, wie eine reifende Frucht. Diese Manier ist deshalb eine der sichersten und besten.

6) Man säet den Grassamen im Frühjahr ohne Ueberfrucht auf den schon vor Winter sorgfältig bearbeiteten und gereinigten Boden, und walzt ihn hernach ein.

Fig. 31.

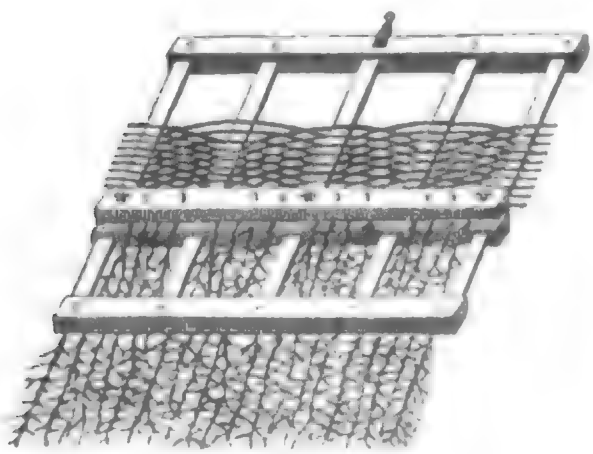
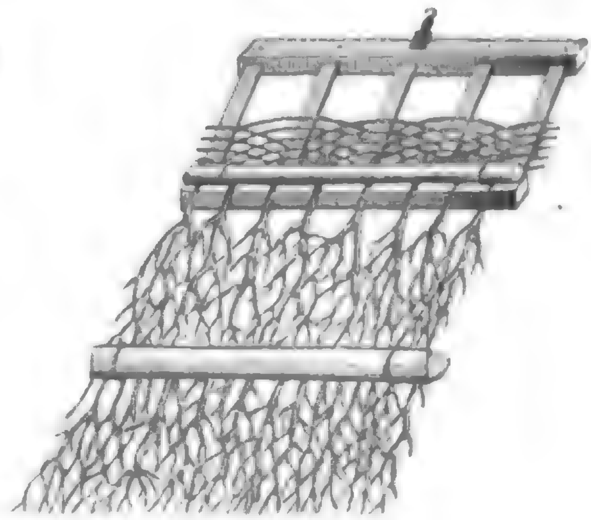


Fig. 32.



Bei Wässerungswiesen säet man am vortheilhaftesten, sobald die Anlage vollendet ist, im August; durch das Planiren ist der Boden gelockert und gereinigt; wenn es an Feuchtigkeit gebricht, und man die Regel beobachtet hat, alle Be- und Entwässerungsrinnen mit Rasen einzufassen, so kann man in die Wässerrinnen Wasser stellen, wodurch dann hinlängliche Feuchtigkeit im Boden zum Wachsthume der jungen Graspflanzen verbreitet wird.

Bei der Wahl der Saatzeit, Herbst oder Frühjahr, beachte man stets, daß der Grassamen nicht keimt, wenn die Bodenwärme eine hohe und die Witterung trocken ist, welcher Fall im Mai sowohl wie im August gewöhnlich eintritt. Selbst anhaltendes Begießen oder Anfeuchten kann den Nachtheil hoher Bodenwärme nicht ausgleichen, und es bedarf der Einwirkung der längeren und kühleren Herbstnächte, oder einer niedrigeren Lufttemperatur im Mai, um verfrühte oder verspätete Grassorten zum Keimen zu bringen.

Ist man geneigt, eine Ueberfrucht auszusäen, so bedenke man stets, daß das Gedeihen der Grassaat auf Wiesen die Hauptsache, alles andere aber Nebenzweck ist, daß eine jede Ueberfrucht den Boden erschöpft, umsomehr, wenn sie, wie das Getreide, reif wird, daß die zurückbleibenden Wurzelstöcke und Stoppeln Lücken in der Grasnarbe, besonders bei dichter Saat der Ueberfrucht zurücklassen und die Bildung einer geschlossenen Narbe erschweren.

Bei passend gewählter Saatzeit, genügender Bodencultur, Düngung und gutem Grassamen ist die Saat ohne Ueberfrucht die sicherste und räthlichste. — Ist eine solche aber, einer Nebennutzung wegen, oder des Schutzes der keimenden

Gräser gegen Trockenheit und Kälte halber nicht wohl zu umgehen, so lasse man die auf eigentliche Wiesen gesäete Schutzfrucht niemals zur Reife kommen. — Bei Futterfeldern dagegen kann die vorübergehende Nutzung der reifenden Schutzfrucht Hauptsache sein und darnach behandelt werden.

2. Das Decken der Wiese mit Rasen.

Man ist sehr verschiedener Meinung über diese Frage gewesen, indem die Einen jeden Rasen geschont haben wollen, die Anderen aber das Schälen und Wiederauflegen unter allen Umständen für zu kostspielig und zeitraubend halten, und deshalb der Besamung den Vorzug geben wollen. Man muß sich aber selbst mit Wiesenbauten befaßt haben, um den Werth einer guten Grasnarbe schätzen zu lernen. Wo neue Wiesen angelegt werden, wird natürlich in den meisten Fällen besäet werden müssen, so wie man auch eine durchweg schlechte Grasnarbe immer zweckmäßig zerstören wird. Beobachtet man aber nach den darüber gemachten Erfahrungen alle die Schwierigkeiten, welche der Bildung einer neuen Grasnarbe entgegenstehen, so wird man sorgfältig den vorhandenen Rasen schonen, wenn er nur zum größten Theil aus guten Pflanzen zusammengesetzt ist, und er Consistenz genug hat, um ihn abschälen zu können, oder wenn das starke Wurzelwerk von untermischten schlechten Gräsern und Unkräutern das Abheben nicht zu sehr erschwert. Es gehört ein gartenmäßig zerkleinerter, von Unkraut gereinigter und in guter Kraft stehender Boden, die hinreichende Menge eines oft schwierig zu beschaffenden Samens, und eine äußerst günstige, hinlänglich feuchte Witterung dazu, um der Bildung einer guten Grasnarbe gewiß zu sein, die dennoch erst nach längerer Zeit diejenige Dichtigkeit erlangt, welche ein älterer Rasen besitzt, und welche namentlich zur Bewässerung nothwendig ist, wenn das überrieselnde Wasser nicht die Wurzeln bloßlegen und die bessere Erde hinwegführen soll. Früher Eintritt des Winters, Spätfröste, das Ueberhandnehmen des Unkrauts, welches die langsamer wachsenden Gräser leicht erstickt, Maulwürfe und dgl. machen das Gelingen der Grassamensaaten oft noch mißlicher.

Man hat deshalb auch fast überall, wo Wiesenbauten nach richtigen Principien ausgeführt wurden, dem Schälen und Wiederauflegen des Rasens den Vorzug eingeräumt. In günstigen Localitäten, wo zum Schälen die Anwendung eines Pfluges gestattet ist, dem z. B. ein Messerpflug vorausgegangen, oder wo die Arbeiter eine große Uebung erlangt haben, wird sich selten das Schälen, Wiederauflegen und Festschlagen höher stellen, als die Beschaffung des Samens, die Saat und das Ueber eggen oder Zuwalzen. Dabei gewährt ersteres häufig ein ganzes Jahr früher den vollen Ertrag als letzteres, und verlangt weniger Sorgfalt in der Unterhaltung und Bewässerung.

Selbst Rasen, die theilweise aus schlechten Gräsern zusammengesetzt

sind, können zum Auflegen wieder verwendet werden, wenn die Wiesen richtig entwässert und gut gebaut worden sind; bald werden süße Gräser die Stelle jener vertreten, die ja aufhören müssen, wenn die Ursache aufgehört hat, durch welche sie entstanden sind.

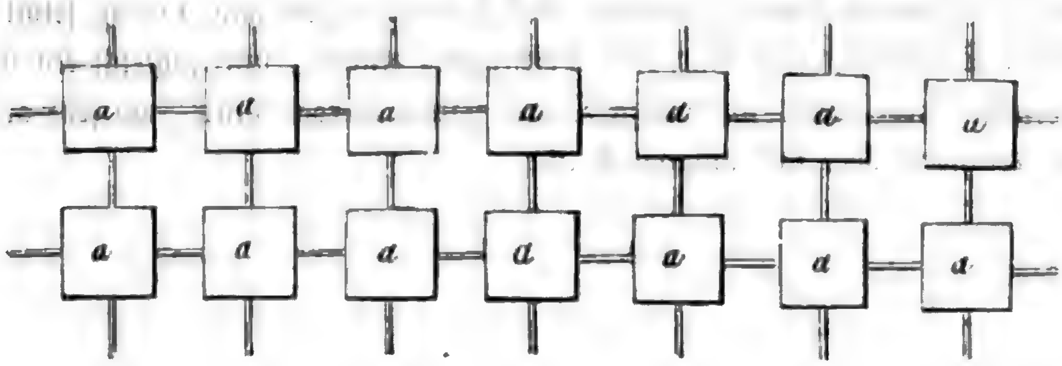
Bei der Einrichtung einer Bewässerung auf Sandboden, der sich dem Flugsande nähert, ist es selbst rathsam, jeden Rasen, welcher Beschaffenheit er auch sei, zum Wiederauflegen zu verwenden, um die Bewässerung desselben bald möglichst beginnen zu können.

Dämme und Böschungen müssen immer mit Rasen belegt werden, wenn man sie nur irgend haben kann; es ist dies das einzige Mittel ihrer Erhaltung. Auch die Sohle der Gräben belegt man dort mit Rasen, wo das Gefälle so stark ist, daß ein Einreißen derselben zu befürchten wäre. Ebenso müssen alle Rinnen wenigstens damit eingefaßt werden. Wenn der Rasen nach Planirung einer Wiese nicht ausreicht, so belegt man die südlichen Abhänge derselben zuerst, da hier die nothwendige Feuchtigkeit schneller verschwindet.

3. Das Einimpfen des Rasens.

In England haben im vorigen Jahrhundert Carring, und in diesem Blomfield ein Verfahren des Rasenverpflanzens in Anwendung gebracht, das mit den Namen „Oculiren und Impfung der Wiesen“ bezeichnet worden ist. Dieses Verfahren besteht darin, daß auf einem gut zubereiteten und zu einer Wiese bestimmten Boden, in Entfernungen von etwa einem Fuß, seichte Furchen übers Kreuz gezogen, und an den Durchkreuzungsstellen Rasenstücke von einigen Zoll im Gevierte eingesetzt werden, wie dies beistehende Figur versinnlicht, wo *a a a* die Rasenstücke bezeichnen:

Fig. 33.



Man darf hierbei nicht übersehen, daß die Zwischenräume der einzelnen Rasen hoch mit fruchtbarer Erde ausgefüllt und diese mit Grassamen besäet werden müssen, damit keine Höhen und Vertiefungen bleiben, welche das Mähen unmöglich machen würden.

Das ganze Verfahren ist umständlich und nicht wohlfeil. Wenn man deshalb beim Bau einer Wiese keinen Rasen auflegen, und die ganze zur Besa-

mung der Fläche nothwendige Menge von Grassamen nicht anschaffen kann oder will, so giebt es noch eine andere Art der Einimpfung, welche bei weitem einfacher und wohlfeiler, als diese englische, und von eben so großem Erfolge ist. Dabei schließt sich die Narbe meistens in kürzerer Zeit, als durch alleiniges Ansäen.

Man hackt nämlich an Rainen, an Wegen u. dgl., wo aber keine schlechten Gräser oder Unkräuter sich befinden, so viel Rasen als möglich, in kleinen Stücken ab, oder man zerkleinert durch Hauen und Stechen einen Theil des zum Wiederauflegen abgeschälten Rasens in unregelmäßige Stücke von etwa 2 Quadratzoll, und vertheilt diese Stücke auf dem bearbeiteten und planirten Boden so gleichmäßig als möglich. Hierauf säet man noch etwas Gras- und besonders Kleesamen darüber aus, und walzt das Ganze mit einer schweren Walze fest. Wenn die Witterung günstig ist, so hat man schon im folgenden Jahre eine ziemlich geschlossene Narbe von guten Gräsern und Kräutern.

Um 8 bis 10 Morgen auf diese Weise mit Gras zu überziehen, bedarf man des zerkleinerten Rasens von etwa *einem* Morgen. Man wird diese Art der Rasenimpfung ziemlich häufig selbst beim Kunstwiesenbau in Anwendung bringen können, wo nämlich eine totale Veränderung der Oberfläche stattfinden muß, und wo auf den Erhöhungen z. B. dem Rasen der nöthige Zusammenhang fehlt, während in den Vertiefungen sich nur ein schlechter und unbrauchbarer Rasen befindet.

Man kann hierher auch die *Wurzelsaat* rechnen, die auf sehr leichtem Boden, ebenso wie auch zur Befestigung von Dämmen und Böschungen, von großem Nutzen sein kann. Man nimmt dazu die *Quecken*, triticum repens, und den *Windhalm*, agrostis stolonifera, welche beide lange Wurzelläufer bilden. Diese und die Wurzeln werden gesammelt, auf einer Häckselbank zerschnitten, ausgestreut, und mit einer scharfen Egge untergebracht. An jedem der nahe beisammen stehenden Knoten entstehen neue Wurzeln, so daß selbst auf schlechtem Sandboden sehr bald eine Befestigung eintritt, und zugleich ein nahrhaftes und gutes Futter an solchen Orten erzielt werden kann, wo jede andere Cultur erschwert oder fast unmöglich ist.

Zweiter Theil.

I. Die Cultivirung und Pflege bestehender Wiesen.

Es kommen sowohl auf Wässerungswiesen wie auf nicht zur Ueberrieselung geeigneten Flächen Arbeiten allgemeiner Art vor, welche dazu dienen, ihren Ertrag und damit auch ihren Werth angemessen zu erhöhen, und einestheils als Vorarbeiten zur intensiveren Cultur gelten, anderntheils aber auch solche, die alljährlich oder von Zeit zu Zeit auf derselben Fläche wiederkehren. Zu den letzteren gehören die Düngung und Beerntung 2c., zu jenen die Herstellung einer gleichmäßigen Oberfläche durch Rodungen, Umbrechen, Uebererden u. dergl.

An vielen Orten fehlt es noch an diesen Vorarbeiten, geschweige, daß man dort an die intensivere Ausnutzung und Verwerthung des Ertrages der Wiesen selbst denkt, und doch gibt es in den meisten Fällen keine lohnendere, weil oft mit äußerst wenigen Ausgaben ausführbare Verbesserung.

Endzweck und Mittel sollen nachfolgend besprochen werden.

1. Herstellung der Oberfläche.

Mit Rücksicht auf das Mähen und die Beerntung der Wiesen überhaupt ist eine gewisse Ausgleichung der allzugroßen Unebenheiten, die Entfernung hindernder Steine, Gesträuche und Baumstöcke, der Ameisen- und Maulwurfshaufen, der Erdaufwürfe an alten Gräben 2c. dringend erforderlich. Damit soll aber durchaus nicht behauptet werden, daß die Oberfläche der Wiesen oder der einzelnen kleineren oder größeren Abtheilungen eine vollkommene Ebene darstellen müsse. Wer diesen Begriff des Planirens und der Verebnung mit dem Worte „Wiesenbau" verbindet, geht offenbar zu weit, und es ist gerade diese Ansicht, welche Manchen von solchen Culturverbesserungen zurückgehalten hat und noch zurückhält.

In Gegenden, wo der künstliche Umbau der Wiesen, die Bildung regelrechter Hang- und Rückenbauten in größerem Maßstabe vorkommt, wie am Rhein in der Umgebung des Siegener Landes, ist die Ansicht, daß Wiesenbauten überhaupt nicht ohne Abtrag der Erhöhungen und Auffüllung der Vertiefungen möglich und zweckmäßig seien, also stets mehr oder minder bedeutende Erdarbeiten und Transporte im Gefolge haben müßten, deren Kosten nothwendig im Verhältniß zur bewegten Erde stehen sollen, nur allzuviel verbreitet und hat der Ausführung rationeller Anlagen in vielen Fällen mehr geschadet als genützt.

Regel sollte hier, wie in vielen anderen landwirthschaftlichen Dingen, immer sein und bleiben, den Endzweck stets mit den einfachsten, also wohlfeilsten Mitteln nach Maßgabe der finanziellen Verhältnisse der Interessenten anzustreben und durchzuführen. Es kann daher vor unnöthigem Erdab- und Auftrag bei Wiesenbauten nicht dringend genug gewarnt werden.

Ist die Wiesenoberfläche der Beerntung nicht hinderlich, bleibt in den etwaigen Vertiefungen weder das Rieselwasser noch das Meteorwasser stehen, oder kann es doch durch Gräben daraus abgeführt werden, und sind die vorkommenden Erhöhungen zu bewässern und hierdurch zu genügender Graserzeugung geschickt zu machen, so ist gar nicht abzusehen, warum man diese abtragen und jene auffüllen soll, um so weniger, als eine wellenförmige Oberfläche mehr Gras erträgt, als ihre ebene Projection, und man in vielen Fällen bemerken kann, daß gerade in den Vertiefungen häufig das beste und kräftigste Gras wächst.

Hinzu kommt, daß auf den abgetragenen Stellen stets der rohere feste Untergrund dem Rasen näher gebracht wird und dieser daher im Ertrag zurückgeht, während die aufgetragenen Stellen auf Kosten der Höhen verbessert werden.

Es folgt vielmehr hieraus die Regel, den Abtrag so viel als thunlich zu vermeiden und Auftrag nur dann und dort eintreten zu lassen, wo derselbe nöthig und nicht auf Kosten der Erdgewinnung aus der Wiesenfläche selbst, dagegen aus Bachböschungen, eingeschnittenen Gräben, Abtrag schädlicher Raine und selbst außerhalb der Wiese, aber in deren Nähe leicht gewonnen und herzugebracht werden kann.

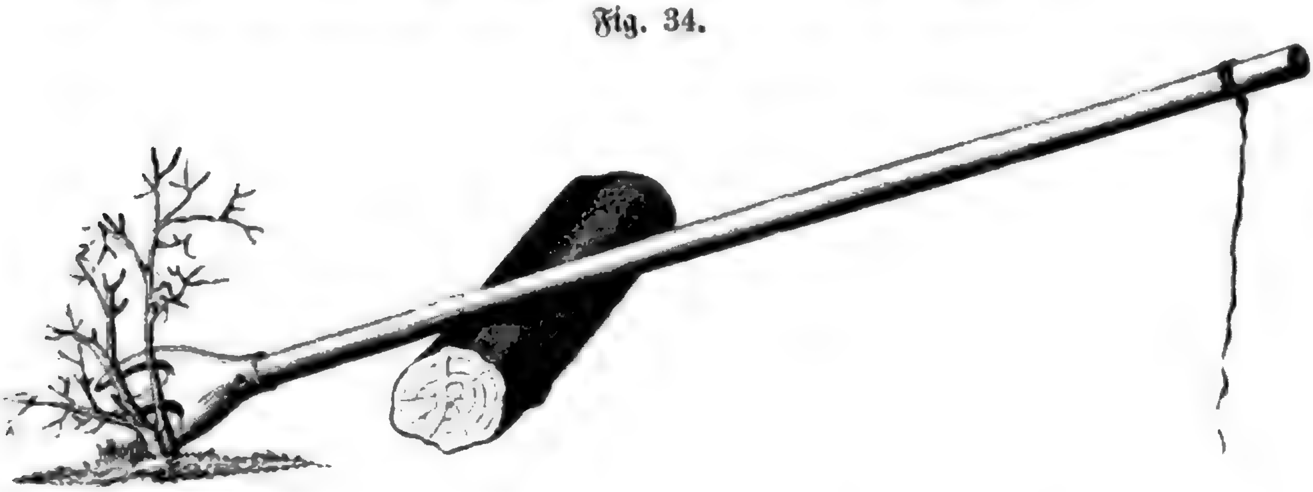
Befolgt man diese Regel, so wird man am rechten Orte sparen und die erübrigte Summe zu zweckmäßigen Gräbenführungen, soliden Wehren und Schleußen, Drainanlagen und zu rationeller Wiesenpflege mit größerem Vortheil verwenden, als wenn dieselbe zur Herstellung vorwiegend schöner Anlagen vergeudet worden wäre. Man wird den Ruhm eines rationellen sachkundigen Technikers ernten, der die Schönheit der Wiesenanlagen nie auf Kosten einer geringeren Rentabilität anstrebt, vielmehr den Endzweck jeder Anlage, den höchsten Reinertrag, voranstellt und die schöne Form derselben erst in zweiter Linie berücksichtigt.

a. Entfernung von Gesträuchen, Steinen, Maulwurfs- und Ameisenhaufen, desgleichen der schädlichen Thiere.

Das Erste, womit man bei der Cultur einer Wiese beginnt, ist die Ausrodung des Gesträuches, der Dornen und der etwa vorhandenen Baumstöcke. Es ist eine auffallende Erscheinung in gebirgigen Gegenden, welche hauptsächlich auf Viehzucht und deshalb auf Futterbau angewiesen sind, die Wiesen gar häufig mit Gesträuch aller Art bedeckt zu sehen, das sogar oft den beträchtlichsten Theil der ganzen Fläche einnimmt. Theils mögen dies noch Reste der früheren Waldungen sein, theils sind es die zur Bezeichnung der Grenzen beim Mähen eingesteckten Zweige, welche angewachsen und dann zu ausgebreiteten Büschen geworden sind. Diejenigen Bäume und Gebüsche allein schont man, welche an den Grenzen der gesammten Wiesenfläche sich befinden, wenn sie nämlich hier einen Schutz gegen rauhe Winde und dergleichen zu geben vermögen.

Gestrüppe, wie Wachholder, Weißdorn, Schlehen u. s. w., müssen zuerst ausgehackt, dann aber die Wurzeln ausgehoben werden, wozu man sich sehr zweckmäßig eines mit einer Gabel versehenen Hebels, Fig. 34, bedient*).

Fig. 34.



Beim Ausroden der alten kleineren Stöcke bedient man sich ebenfalls der Hebelkraft; sehr zweckmäßig ist folgende ziemlich bekannte Vorrichtung**), Fig. 35 a. f. S.:

Der lange Hebebaum, an dem vorn ein starker eiserner Haken sich befindet, ist auf einer Axe befestigt, an welcher zwei niedrige, starke Räder sind. Man fährt nun bis nahe an den Stock, befestigt den Haken an demselben oder an einer Wurzel, und drückt dann den Hebel nieder, wodurch Stock und Wurzel ausgerissen werden.

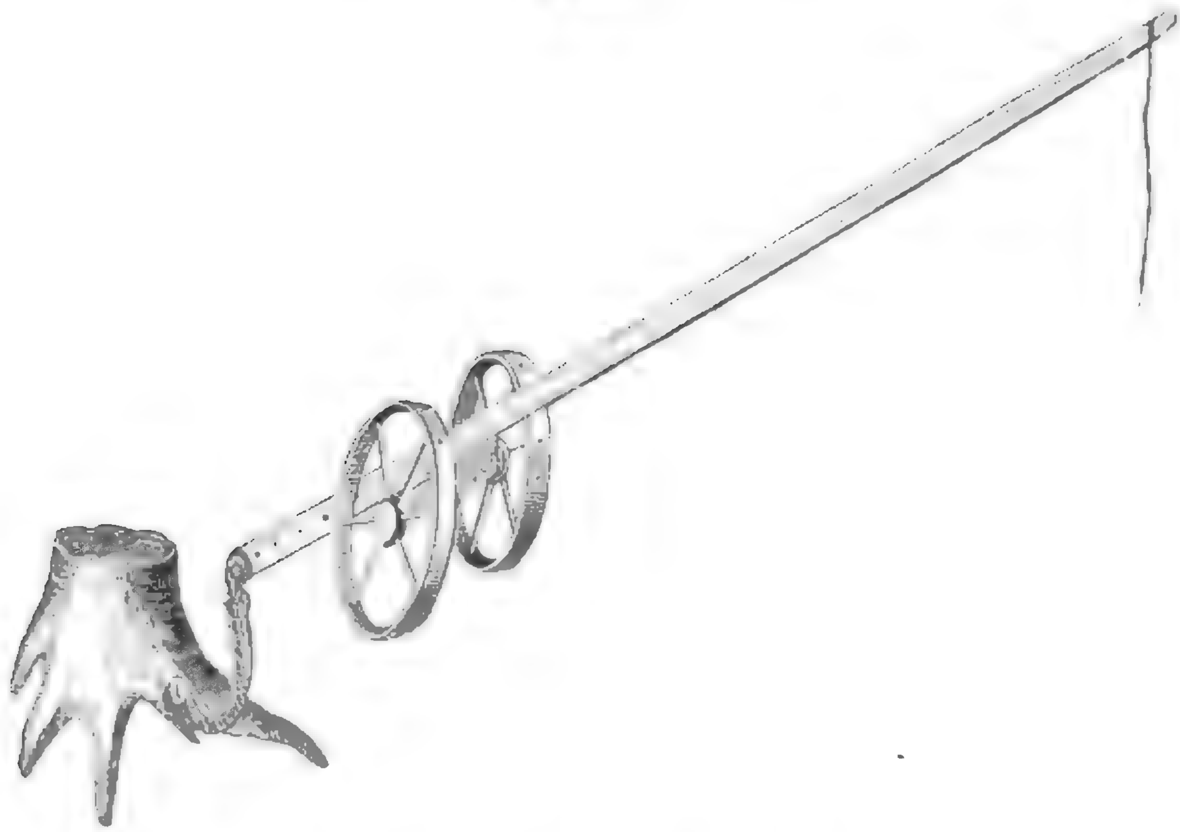
*) Die Landwirthschaftslehre in ihrem ganzen Umfange u. s. w. von Dr. Hlubeck, Band I. Seite 289.

**) Die Lehre von den Urbarmachungen u. s. w., von Dr. Sprengel. S. 390.

In holzreicheren Gegenden zündet man das zusammengelesene Holz an, und streut die Asche nachher aus; hat man Rasen zu verbrennen, so wird es natürlich hierzu verwendet, indem man es vorher in Stücke haut, und Bündel davon macht. Die entstandenen Löcher müssen so geebnet werden, daß die gute Erde mit einigen Rasenschnitzeln vermengt wieder oben auf zu liegen kommt.

Die größeren Steine sammelt man entweder auf Haufen, um sie später, im Winter etwa, auf Schlitten wegzufahren, oder man bringt sie gleich an die Grenzen der Wiese, wo man sie sehr zweckmäßig zu schützenden Mauern aufsetzen läßt. Sind sie zu groß, so kann man sie auch versenken, wobei dieselben jedoch so tief zu liegen kommen müssen, daß sie noch mit 2 bis 3 Fuß

Fig. 35.



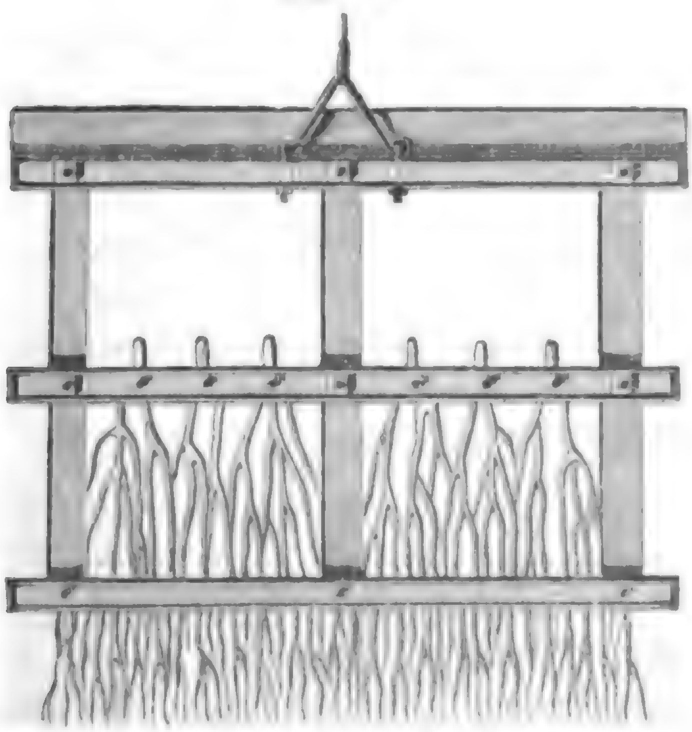
Erde bedeckt werden. Diejenigen größeren Steine, welche, wie dies in Gebirgen häufig ist, aus der Oberfläche hervorragen, werden rund herum von Erde entblößt, und dann entweder mit Hebebäumen ausgehoben, oder, wie die größeren auf der Oberfläche liegenden, mit Pulver oder Schießbaumwolle gesprengt. Die kleineren Steine können oft als erwünschtes Material zu den unterirdischen Abzügen dienen, während die von mittlerer Größe auch häufig zur Verbesserung der Wege, zu Ausfüllungen u. dgl. zu gebrauchen sind. Die Löcher, welche nach Entfernung der Steine entstanden sind, müssen ebenso, wie nach der Rodung des Gesträuches, ausgeglichen werden.

Nichts kann beim Mähen mehr hindern, als die den schlechten Wiesenwirth bezeichnenden alten Ameisen- und Maulwurfs-Haufen. Dessenungeachtet findet man Wiesen, wo man mit jedem Schritt auf solche alte Haufen

stößt, die zu mähen eine wahre Kunst geworden. Wo dieselben in nicht großer Anzahl sind, kann man mit der Stechschippe einen Kreuzschnitt in dieselben machen, unter dem Rasen die Erde ausheben, und alsdann denselben wieder beitreten. Wo dieser Haufen jedoch zu viele sind, sticht man sie ab und sammelt sie auf große Haufen, bringt sie später mit Kalk, Mist oder Jauche zusammen, und breitet sie nach Jahresfrist, nachdem sie einigemal umgearbeitet sind, über die Wiesen, besonders über die dürftigsten Stellen aus. Die abgestochenen Stellen kratzt man etwas auf und streut einigen Grassamen ein, da man sonst im folgenden Jahre nur einige Wegerichpflanzen allenfalls auf denselben antreffen wird.

Auf nicht bewässerbaren Wiesen können einige wenige Maulwürfe oft von großem Nutzen sein, indem sich sonst Regenwürmer, Engerlinge, Werren u. s. w. in zu großer Zahl ansammeln und nicht unbeträchtlichen Schaden anrichten würden. Man muß nur diese wenigen Maulwürfe in nicht zu großer Zahl aufkommen lassen, und die frisch aufgeworfenen Haufen so bald als thunlich wieder ausbreiten, was den Wiesenpflanzen sehr zum Vortheil gereicht. Das Ausbreiten geschieht auf kleineren Flächen mit der Hacke oder Schaufel, auf größeren mit dem Hohenheimer Wiesenhobel, Fig. 36 und 37.

Fig. 36.



Hohenheimer Wiesenhobel.

Fig. 37.



Längendurchschnitt desselben.

Auf Wässerungswiesen hingegen sind die Maulwürfe*) eine sehr große Plage, indem sie gewöhnlich in den Dämmen der Zuleitungsgräben ihren Hinterhalt haben, wohin sie sich beim Beginn der Bewässerung zurückziehen, und von wo aus sie ihre unterirdischen Wanderungen um so fleißiger beginnen, als die ihnen zur Nahrung dienenden Thiere auf Wässerungswiesen sich nicht halten können. Durch dieses Aushöhlen sind Brüche in den Dämmen immer zu befürchten, auch zieht das zur Bewässerung bestimmte Wasser oft in den

*) Man vertreibt die Maulwürfe neuerdings auch mit Petroleum von kleineren Wiesenflächen, indem man solches in die Gänge tröpfelt.

Gängen unterirdisch ab, weshalb auf solchen Wiesen die Maulwürfe um jeden Preis zu vertilgen sind.

Man bringt verschiedene Fallen in Anwendung, am gewöhnlichsten ist eine Art von Sprenkel. Diejenigen Fallen, welche in die Gänge gelegt werden, sind dem Diebstahl nicht so ausgesetzt; eine solche, Fig. 38, von einfacher Construction besteht aus zwei eisernen elastischen Armen, welche über einander liegend mittelst

Fig. 38.



eines Brettchens in Spannung erhalten werden. Wenn diese Falle gespannt in die Gänge gelegt ist, und der Maulwurf das Brettchen, das ihn am Vorgehen hindert, wegschaffen will, so schnellen die elastischen Arme zurück und halten den Maulwurf gefangen.

Um eine Falle zu einem sichern Fange aufzustellen, muß man zuvor einen Hauptgang des Maulwurfs entdeckt haben. Maulwurfsfänger von Profession besitzen hierin eine so große Uebung, daß sie einen solchen gleich nach der Beschaffenheit der Erdoberfläche und der sich vorfindenden Haufen zu bezeichnen vermögen. An solchen Stellen ist das Erdreich gewöhnlich etwas eingesenkt, auch sieht das Gras häufig daselbst gelber aus. Der Ungeübte tritt dort, wo er einen Gang bemerkt, das Erdreich ein, und ist dieses ein Hauptgang, so wird derselbe am folgenden Morgen wieder hergestellt sein. In diesen Gang wird man die Falle alsdann nicht ohne glücklichen Erfolg aufstellen.

Man glaubt noch jetzt an vielen Orten, daß der Maulwurf die Wurzeln der Pflanzen abnage, was aber durchaus nicht der Fall ist, da er keine Pflanze zu seiner Nahrung berührt, und sich nur von Insekten, Würmern, und gar von dem Fleische seines Gleichen nährt. Der Schaden, welchen er anrichtet, besteht also nur in einer Unterminirung des Bodens, wodurch die Wurzeln der Pflanzen in unmittelbare Wechselwirkung mit der Atmosphäre zu stehen kommen, austrocknen, kränkeln und absterben müssen. Wenige Maulwürfe können also, wie vorhin bemerkt, nur nützlich sein, wenn ihre Haufen immer ausgebreitet werden, und ihrer allzugroßen Vermehrung in jedem Jahre gesteuert wird. Dies geschieht am besten, wenn man die Jungen ausgräbt, welche man im März, April und Mai unter dem größten Haufen, der häufig noch den Rasen auf seiner Oberfläche hat, zu vier bis sieben im Neste findet. Nur muß man häufig darnach gehen, da die Jungen in kurzer Zeit so herangewachsen sind, daß man ihrer nicht mehr habhaft werden kann.

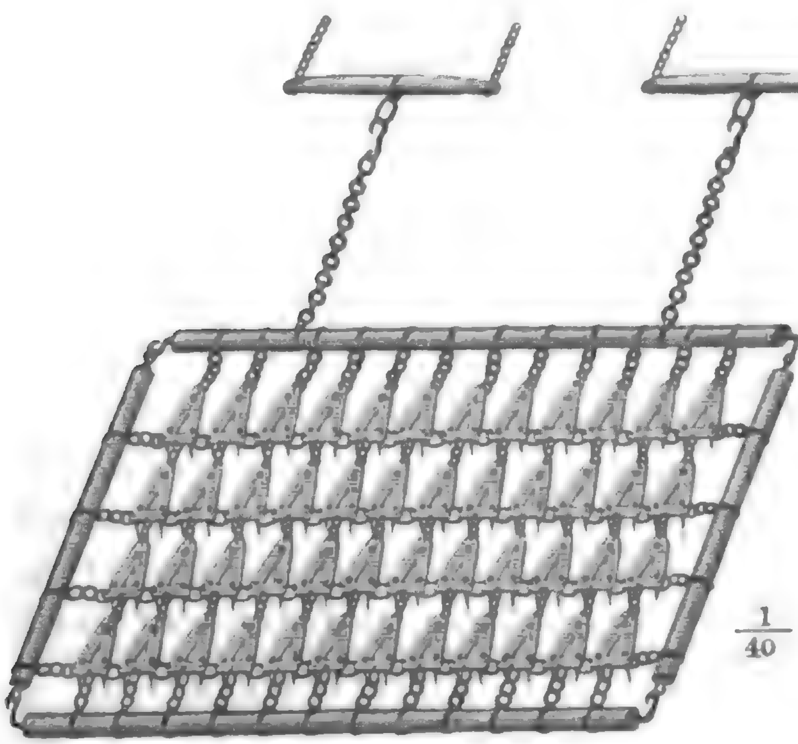
Zum Vertilgen der Ameisen findet man das Eingraben von glasirten Töpfen, Gifte mit Zucker oder Honig u. s. w. empfohlen, allein solche Vertilgungskunststücke sind allenfalls für kleine Räume, nicht aber für weite Wiesenstrecken anwendbar. Man wühle die sich findenden Haufen besser auf, damit die Ameisen sich oben ansammeln, streue Schießpulver darauf und zünde dieses an.

Auch zur Vertilgung der Mäuse sind Tonnen, glasirte Töpfe, Ertränkung mit Spritzkannen, Räucherungen von Schwefeldämpfen und Schwefelwasserstoffgas in Vorschlag gebracht worden. Diese Mittel mögen wohl für kleine Hausgärten passen, aber nicht zur Vertilgung der Unzahl Mäuse auf Feldern und Wiesen. Hier ist Gift schon eher angewendet, wenn man die nöthige Vorsicht beobachtet. Phosphorpaste, frisch, bewährt sich am besten, und hat den Vorzug vor Arsenik.

Man halte ferner Hunde, sogenannte Rattenfänger, welche viele Mäuse wegfangen, und schone Iltisse und besonders Igel. Wo Jagdgerechtsame es gestatten, Feldkatzen zu halten, wird man selten von zahlreichen Mäusen heimgesucht werden. Eine löbliche Gewohnheit ist es, Stäbe in die Erde zu stecken, und ein Stück Rasen auf sie zu legen: Raben, Dohlen und Elstern lassen sich darauf nieder, indem sie Jagd auf die Mäuse machen.

Ein neueres zum Verebnen der Maulwurfs- und Ameisenhaufen sehr empfehlenswerthes Geräthe ist die von dem Wirthschaftsrath Semsch in Schwoischütz erfundene böhmische Wiesenegge, welche der Gutsinspector Kerber

Fig. 39.



$\frac{1}{40}$

zu Langhellwigsdorf in Schlesien dadurch wesentlich verbessert hat, daß er solche, wie Figur 39 zeigt, rundum mit einem beweglichen Rahmen umgeben hat, wodurch das Umschlagen der äußeren dreizinkigen Einzelneggen verhindert, die Be-

weglichkeit der aus Schmiedeeisen hergestellten Egge aber nicht geschmälert, vielmehr deren vollkommenes Anschmiegen an die Unebenheiten der Oberfläche nach wie vor ermöglicht wird*).

Diese Egge ist für die Wiesencultur von der eingehendsten Bedeutung, insofern sie, wie weiter unten gezeigt, die verschiedenste Benutzung zuläßt.

b. Das Reinigen der Wiesen von Unkräutern und Moos.

Es ist zwar schon bei der Aufzählung der hauptsächlichsten schlechten Wiesenpflanzen auf die Art ihrer Vertilgung hingewiesen worden. Da es jedoch so häufig ist, daß die Wiesen mit Unkräutern und schädlichen Pflanzen, mit Moosen und Flechten dergestalt überzogen sind, daß die besseren Pflanzen nur spärlich auf denselben angetroffen werden, so folgt nur nachgehends die Zusammenstellung der Mittel, wie diesem Zustande des Graslandes abgeholfen und dasselbe zu einem höheren Ertrage gebracht werden könne. Diese Mittel sind außer Trockenlegung oder Bewässerung (jenachdem ein Theil der schädlichen Pflanzen und Unkräuter nur in einem nassen oder trocknen Boden ein Gedeihen findet):

1) Das Ausziehen oder Ausstechen der schlechten Wiesenpflanzen, wenn sie in nicht zu großer Menge vorkommen; ferner das Abschlagen der Samenköpfe vor deren Reife, da einzelne solcher Pflanzen Hunderttausende von Samen zu verbreiten im Stande sind.

2) Die zeitweilige Benutzung des Graslandes als Ackerfeld oder Grabland, wenn dasselbe so mit Unkräutern und schädlichen Pflanzen bedeckt ist, daß ein Ausziehen oder Ausstechen nicht mehr statthaft ist, und nur bei einer mehrjährigen Bearbeitung des Bodens eine vollkommene Vertilgung bewirkt werden kann. Diese Bearbeitung während einiger Jahre ist besonders rathsam, wenn Huflattig, Ranunkelarten und Zeitlose überhand genommen haben. Mit den übrigen so vielfach angegebenen Mitteln ihrer Ausmerzung verhält es sich ähnlich, wie mit der Tödtung der Mäuse durch Schwefelwasserstoffgas.

3) Ein scharfes Eggen im Spätherbste, mit einer beschwerten und recht eingreifenden Egge. — Auch hier ist die Wiesenegge mit dem größten Vortheil zu verwenden und mit zwei raschen Pferden bespannt, nöthigenfalls etwas beschwert, das einfachste und durchgreifendste Mittel zum Losreißen des Mooses, das zusammengeschleift und verbrannt oder zur Streu verwendet wird.

4) Nachdem das Grasland auf solche Weise verwundet ist, ein Ueberstreuen

*) Sehr gut gearbeitete schmiedeeiserne Eggen dieser Art liefern in der Rheingegend die Schmiedemeister Kern zu Wiesbaden und Lemmes in Wiebelskirchen bei Neunkirchen, Kreis Saarbrücken, Regierungsbezirk Trier.

mit Klee und gutem Grassamen zu einer Zeit, wo die keimenden Pflanzen nicht der Gefahr des Untergangs ausgesetzt sind.

5) Ein Ueberdingen mit gutem Compost, wodurch das meiste Moos, selbst ohne vorhergegangenes Uebereggen, erstickt, die Bildung neuer Wurzelausschläge befördert und die Pflanzen mit den nöthigen mineralischen Stoffen wieder versorgt werden. Besser ist es jedoch, vor dem Auffahren des Compostes das Moos zusammenrechen und verbrennen zu lassen.

6) Die Anwendung von Kalk, Gips, Knochenmehl, Seifensiederasche, Holzasche u. s. w., wie dies später ausführlicher abgehandelt werden wird. Man glaubt gewöhnlich, daß diese Düngungen das Moos vertilgen, allein letzteres nimmt nur überhand, wo dem Boden die mineralischen Nahrungsstoffe fehlen, welche zur Erzeugung guter Wiesenpflanzen vorhanden sein müssen. Hat der Boden diese Bestandtheile zugeführt erhalten, so wird sich auch die Grasnarbe wieder auf so lange verbessern, als erstere zur Ernährung der Pflanzen ausreichen werden, die Moose aber verschwinden.

c. Das Umbrechen der Wiesen.

Das Umbrechen und die Bearbeitung des Wiesenlandes mit dem Pfluge, dem Exstirpator und der Egge findet in den Fällen Anwendung, daß eine Wiese vorübergehend oder dauernd in Ackerland umgewandelt, oder eine bessere Grasnarbe durch Ansaat gebildet, oder endlich die Fläche nur planirt werden soll. Im letzten Falle wird der Rasen entweder vor dem Umbrechen geschält und nach erfolgter Planirung wieder aufgedeckt, oder wird durch einfaches oder Doppelpflügen nach unten gebracht, und so mittelst zweckmäßiger Bearbeitung eine lockere Krume hergestellt, deren etwaige Erhöhungen abgetragen und deren Vertiefungen ausgefüllt werden.

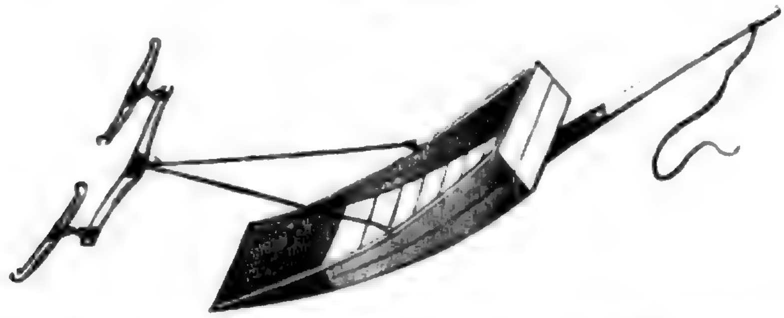
Die Nachtheile, die aus diesem Abtrag erfolgen können, sind bereits S. 66 erwähnt. Das Verfahren kann nur in dem Fall ein rationelles genannt werden, wenn die fruchtbare Erdschichte unter dem Rasen zurückgeworfen und reservirt, der Untergrund aber für sich abgetragen und zu unterst in die Vertiefungen der Wiese gebracht wird. Dies ist durch Pflügen nicht, sondern allein durch Handarbeit zu erreichen.

Ein einfaches empfehlenswerthes Geräthe zum Transport gelockerter Erde ist das Muldbrett, Fig. 40*) (a. f. S.), dessen Anwendung bekannt oder doch leicht verständlich und das bei dem Planiren von Wiesen mit Vortheil verwendbar ist. Eine Sonderung der oberen Krume von dem Untergrund ist aber damit nur schwierig zu erreichen.

*) Der Civilingenieur G. Karcher zu Saarbrücken hat das in Hohenheim übliche Muldbrett mit Rädern versehen und so dessen Transportfähigkeit im geladenen Zustande wesentlich vermehrt.

Das Schälen des Rasens erfolgt entweder von Hand mittelst besonderer dazu geeigneter Geräthe, die später beschrieben werden, oder mittelst des Pfluges.

Fig. 40.



Man hat dazu besondere Pflüge, sogenannte Schälpflüge, construirt, um die Rasenstreifen senkrecht und wagerecht abzuschneiden. Diese Streifen werden dann mit dem Wiesenbeil in Quadrate oder in Stücke von 6 bis 8 Fuß Länge zerhauen und in diesem Fall aufgerollt zur Seite gesetzt, hierauf die Erde gelockert und verebnet und der Rasen wieder aufgedeckt.

Die einfachste, dem Verfasser bekannt gewordene Form eines Schälpfluges hat der Bauer Hartmannshenn zu Brandoberndorf, Amts Usingen (Nassau), erfunden und bei seinen eigenen Wiesenbauten erfolgreich angewendet. In Fig. 41

Fig. 41.

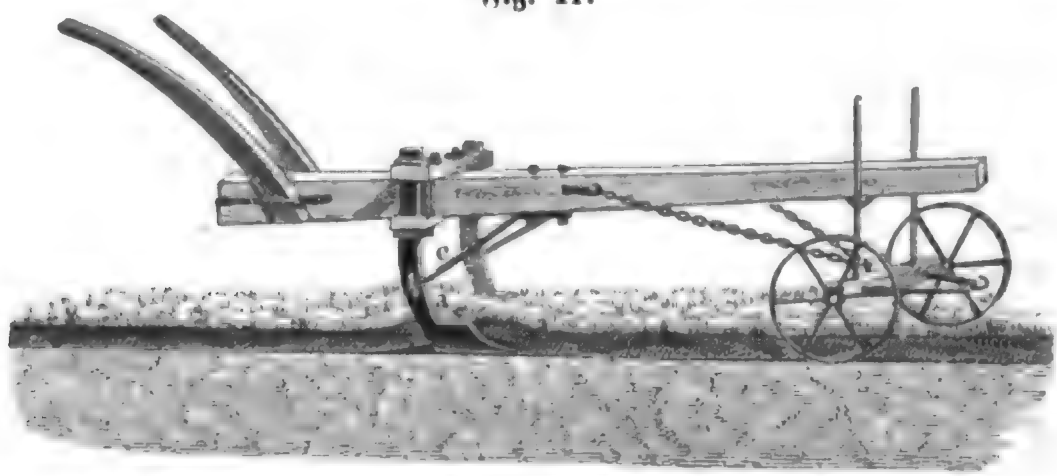
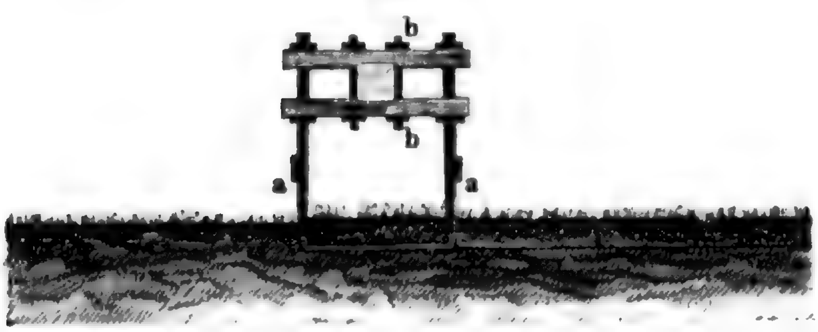


Fig. 42.



ist der Pflug dargestellt. An einen mit 2 Sterzen versehenen starken Grindel ist ein beiderseits rechtwinklig aufgebogenes Messer *a*, (wozu Erfinder das abgelegte Messer einer Strohbank verwendete), an den Querhölzern *bb*, Fig. 42, angeschraubt und beiderseits mit eisernen Streben *c* unverrückbar befestigt. Der Pflug wird mit Vordergestell gefahren und so gestellt, daß das Messer in der angemessenen Tiefe unter dem Rasen

fortgleitet und diesen wagerecht abschneidet, während die beiden aufgebogenen Theile des Messers das senkrechte Abschneiden bewirken. Es entstehen so lange Rasenstreifen, die wie oben gezeigt im Quadrate oder Rollenhieb behandelt werden.

Die Arbeit dieses Pfluges war bei dem Erfinder tadellos, weil der steife unter dem Rasen liegende Thonboden ein dichtes inniges Verwachsen mit den Graswurzeln und ein Eindringen des wagerechten Messers in den Boden nicht zuließ; es gleitete vielmehr zwischen Rasen- und Erdschicht unabänderlich weiter.

Als aber Verfasser denselben Pflug auf Wiesen mit Lehmboden anwendete, wo der Rasen fest mit der darunter liegenden Erdschichte verwachsen war, drang das Messer bald höher bald niedriger in den Boden ein, der Rasen erhielt eine ungleiche Dicke und die erforderliche Zugkraft war weit bedeutender.

Nichtsdestoweniger empfiehlt sich dieser Pflug im Princip durch seine Einfachheit und kann wesentlich dadurch verbessert werden, daß man auch seitwärts des Messers zu beiden Seiten Räder anbringt und durch deren Höher- oder Tieferstellen die Dicke der Rasen beliebig regelt.

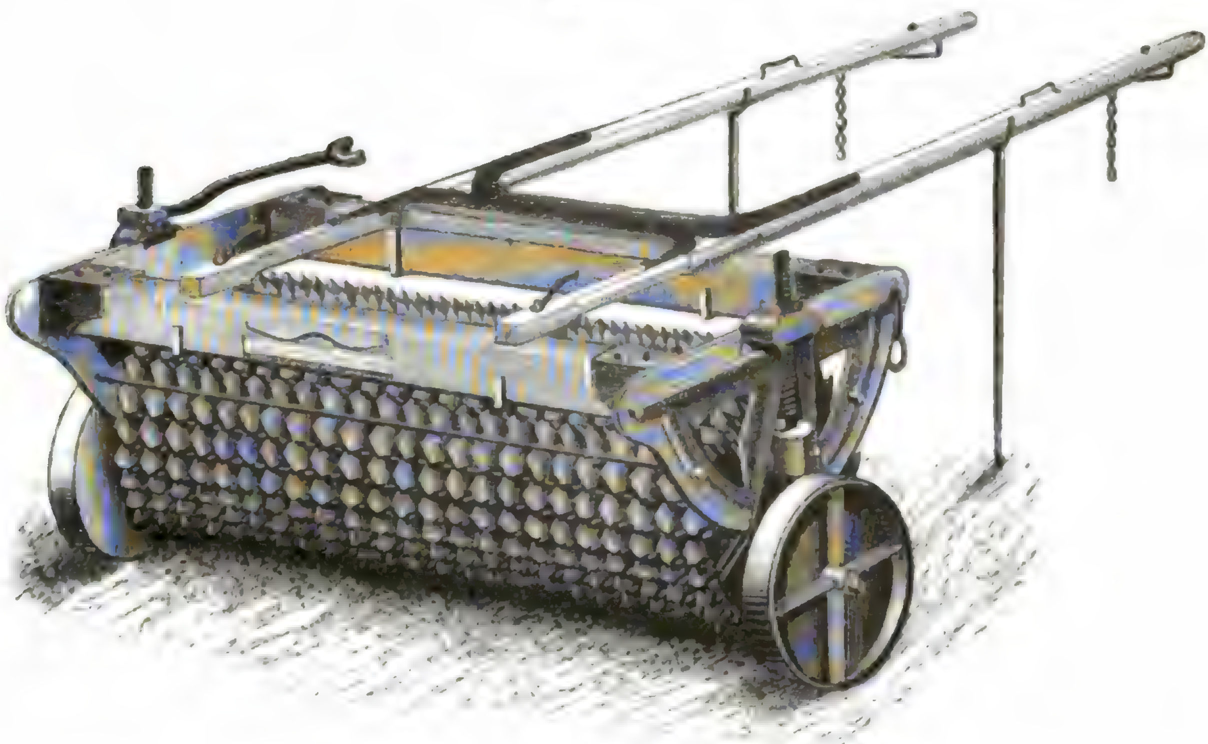
Dieser Pflug läßt den abgeschnittenen Rasenstreifen flach auf der Erde liegen. Bei anderen zum Rasenschälen bestimmten Pflügen wird derselbe durch Schaar und Streichbrett gehoben und zur Seite geschoben, hierbei mehr oder minder gedreht, theilweise gebrochen und dadurch in seinem Zusammenhalt gelockert. Solcher Rasen ist schwieriger zur Seite zu schaffen und wieder zu decken. Zu dieser Art des Rasenschälens eignen sich die englischen Pflugformen mit langem wenig gewundenen Streichbrett noch am besten. Der Hohenheimer Schraubenpflug bricht etwas zu viel. In keinem Fall kann aber der Pflug das Rasenschälen von Hand ganz ersetzen. Er empfiehlt sich nur da, wo eine Kostenersparung beabsichtigt und am Orte ist, also bei der extensiven Wiesenbewirthschaftung.

Dagegen ist die Anwendung des Pfluges überall da vorweg angezeigt, wo es sich nicht um eine Erhaltung des Rasens, sondern um ein eigentliches Umbrechen der Wiesen handelt. Mit scharfem Sech und Schaar ist dies bei guter Bespannung und Führung des Pfluges nicht schwierig; am leichtesten auf trocknen Wiesen mit kräuterreichem und hierdurch lockerem Rasen, desgleichen in steinfreiem Boden. Auch die fernere Bearbeitung und Zerkleinerung der Pflugstreifen mit dem Exstirpator, schweren Eggen und Walzen ist in diesem Fall nicht schwierig, und die Herstellung einer klaren Ackerkrume läßt sich leicht bewirken.

Anders dagegen verhält es sich mit altem verfilzten und Haiderasen, mit der Grasnarbe saurer Wiesen, die auf schwerem, bindendem Boden lagert, oder auf alten nassen Weideländereien, die entwässert sind und umgebrochen werden sollen, um die sauern Gräser zu verdrängen, den Boden zu cultiviren, zu düngen und mit Klee und Süßgräsern anzusäen, wie dies bei dem Drainbewässerungsbau vorkommt. Das Umbrechen selbst ist mit guten Pflügen verhältnißmäßig leicht, nicht aber das Zertrümmern, Zerreißen und Zerkleinern der umgebroche-

nen Rasenstreifen. An wiederholtes Pflügen ist nicht zu denken. Erfolgt dies quer auf die erste Furche, so entstehen Würfel, die jahrelang zusammenhängen, pflügt man in schiefer Richtung, so erhält man rhomboidale Körper, welche die Egge nur wendet, nicht aber zerkleinert, und die nur mit Croskill's Schollenbrecher, Fig. 43, leichter bewältigt werden können*). Liegt der frische

Fig 43.



Umbruch über Winter, oder längere Zeit, ohne daß neue Berasung eintritt, so unterstützt die Verwitterung und die Fäulniß der Wurzeln die künstliche Zertrümmerung der Pflugstreifen. Behacken von Hand erleichtert diesen Endzweck. Am schnellsten wird aber der beraste Boden durch Doppelpflüge culturfähig, wenn ein Pflug die Rasennarbe so dünn als möglich abschält und ein zweiter darauffolgender Pflug die tieferliegende Erde über den Rasenstreifen wirft. Es ist solches nur auf tiefgründigem steinfreiem Boden ausführbar.

In Amerika hat man für das Umbrechen des Prairielandes eigends zum Doppelpflügen eingerichtete Pflüge mit sogenanntem Skim oder kleinerem Vorpflug, einem besonderen kleinen Pflugkörper an demselben Grindel, welcher vorausgeht, den Rasen abschält und in die Tiefe wirft, während der eigentliche oder zweite Pflugkörper die unter dem Rasen liegende Erde umbricht, lockert und über den Rasen stürzt.

Fig. 44 stellt diese vorzügliche Arbeit und Fig. 45 eine Form der hierzu verwendeten ausgezeichneten Pflüge dar, welche Nourse, Mason und Comp.

*) Die Prinzessin Bacciochi hat zur Zertrümmerung des Haiderasens der Bretagne eine Walze aus schneidenden Scheiben construiren lassen.

zu Manchester (Massachusetts) zum Preise von 15 bis 18, in Stahl für 15 bis 19 Dollars liefern.

Fig. 44.

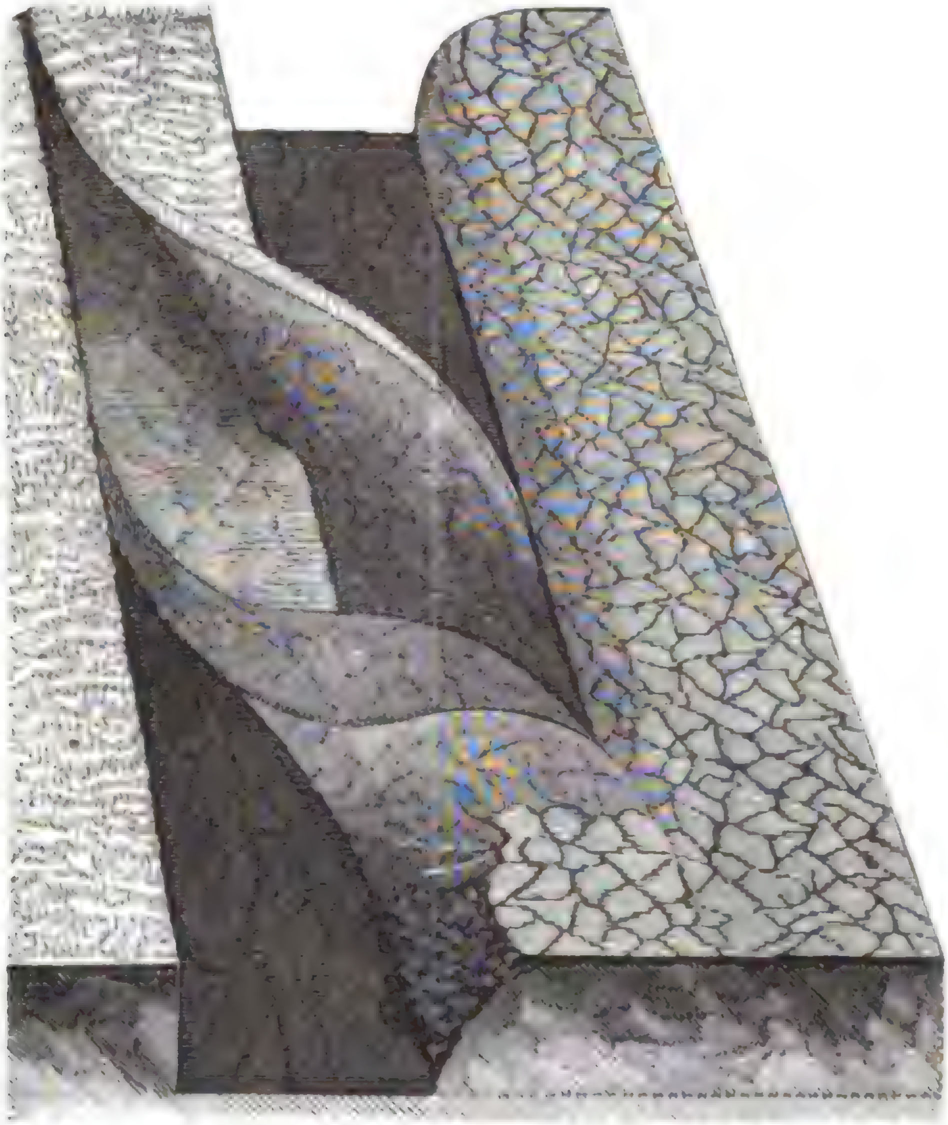
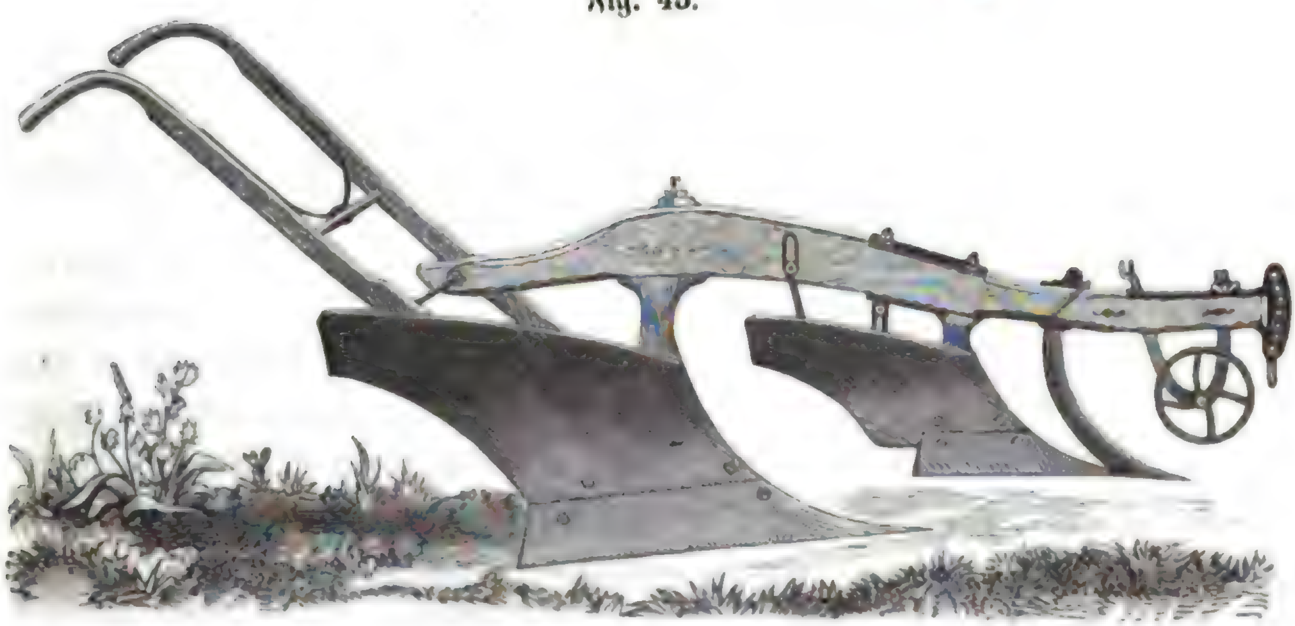


Fig. 45.



Eine weitere gebräuchliche Methode des Umbrechens von Grasländereien besteht darin, daß man mit einem gewöhnlichen Hohenheimer oder Dombasle-Pflug den Rasen *so dünn als möglich* abschält, durch Exstirpiren und Eggen zerbricht, hierauf klar eggt und die so leichter verkleinerten Rasenstücke durch eine zweite kräftige Pflugart so tief als möglich und zweckmäßig unter die Erde bringt. Wahrscheinlich dürften die in England zum Stoppelschürfen gebräuchlichen Schälpflüge, von denen der vorzügliche *Smith*'sche in Fig. 46 abgebildet ist, auch zum dünnen Abschälen des Rasens mit Vortheil verwendet werden können. Es erscheint unzweckmäßig, die in irgend einer Weise umgebrochene Wiese einige Jahre zum Hackfrucht- und Getreidebau zu verwenden, wenn dies nicht zur Klärung des Bodens unbedingt nöthig ist und das in diesen Gewächsen dem Boden Entzogene nicht durch reichliche Düngung wieder zurückerstattet wird, bevor man zur Ansaat der Gräser schreitet.

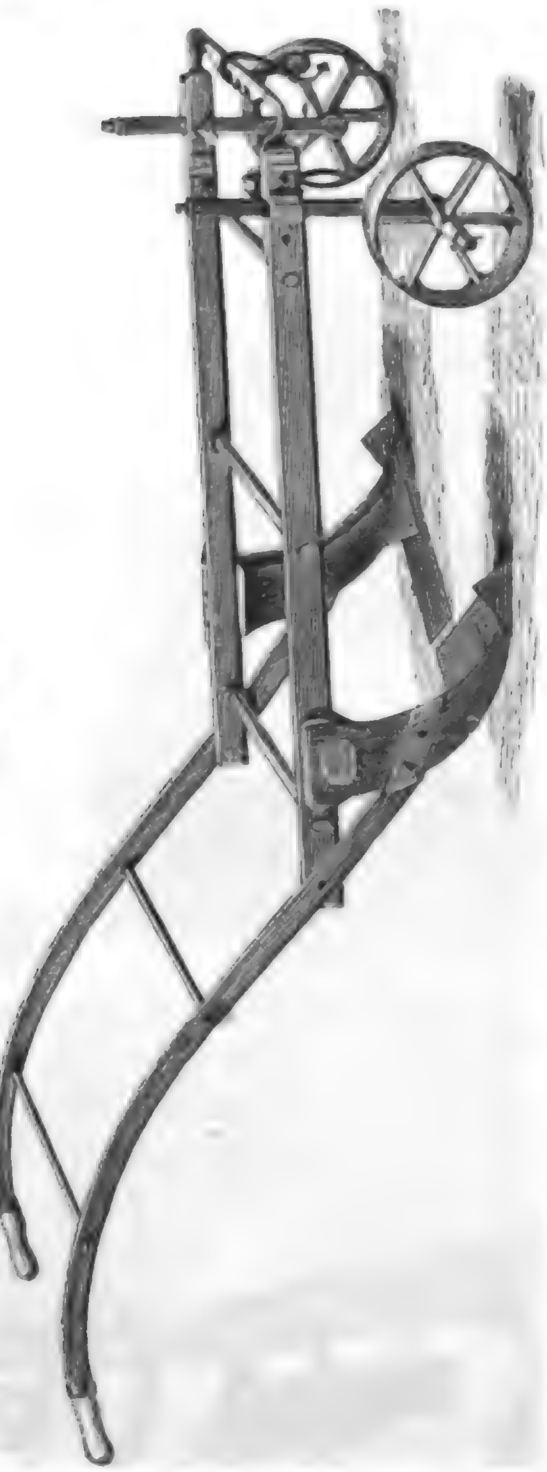


Fig. 46.

d. Das Abheben und Erhöhen der Wiesen.

Das *Abheben einer Wiese* wird nach dem oben Gesagten nur in wenigen Fällen eine Verbesserung derselben sein — allenfalls nur bei sehr großer Trockenheit derselben, um durch das Tieferlegen die Feuchtigkeit besser zu erhalten, oder um andere zu *tief* gelegene Wiesen dadurch erhöhen zu können. Schonung des guten Rasens und vor Allem der *guten Erde* sind dabei besonders anzuempfehlen.

Dahingegen wird das *Erhöhen der Wiesen* öfter in Anwendung kommen, wenn dieselben zu tief und zu naß liegen, oder zu moorig sind, um gute, nahrhafte Gräser hervorzubringen, und sich entweder wegen der höheren Lage des sie umgebenden Terrains, oder wegen des mit seinem Wasserspiegel höher liegenden Baches u. dgl. nicht gehörig entwässern lassen. Letzterer Fall findet sich nicht selten in Folge früherer fehlerhafter Mühlanlagen, so daß große Strecken

dadurch versumpft worden sind. Ist die Entwässerung durch irgend eine Ursache gar nicht oder nur unvollständig möglich, und kann das Aufschwemmen dieser Wiesen nicht in Anwendung kommen, so können dieselben auf zweierlei Weise erhöht und zu einem besseren Graswuchse tauglicher gemacht werden: erstens durch Auffahren von Erde, die man von anderen Orten bezogen, entweder mit oder ohne Schonung des Rasens, und zweitens, indem man durch den tiefsten Theil der Wiesenfläche einen größeren, möglichst tiefen Canal legt, wenn er auch nur wenig Abfluß hat, in welchen sich aber viel Wasser ansammeln kann, und in den man wieder aus den einzelnen tieferen Stellen, oder bei ganz ebener Lage je nach der Menge des stagnirenden Wassers in regelmäßigen Entfernungen parallele Seitenabzugsgräben einmünden läßt. In diesen letzteren sammelt sich das Wasser zuerst an, während alle aus den Gräben gewonnene Erde in folgender Weise zur Erhöhung verwendet wird:

Nach Anfertigung des Canals und der Seitengräben theilt man die dadurch entstandenen gesonderten Wiesenflächen in regelmäßige Abschnitte von $7^1/_2$ bis 10 Metern Breite, und begrenzt diese in geraden Linien mit 1 Fuß tiefen und 1 Fuß breiten Gräben. Die ausgehobenen 1 Fuß dicken Rasen setzt man alsdann in der Mitte eines jeden Abschnittes in gerader Linie auf und hinterfüllt dieselben mit der aus den Gräben und dem Canal gewonnenen Erde.

Fig. 47.



Auf diese Weise entstehen ziemlich hohe Beete, auf welchen sich kein stehendes Wasser hält, welches sich zuerst in den kleinen Gräbchen sammelt, aus diesen in die Seitengräben und endlich in den größeren Canal fällt, der natürlich einen, wenn auch geringen Abfluß haben muß, dem man aber in vielen Fällen nicht die Tiefe und das Gefäll geben kann, um alles Wasser schnell zu entfernen. Der Aushub der Gräben wird jedes Jahr zur weiteren Erhöhung benutzt; hat man auch noch über andere Erde zu verfügen, so wird der Zweck der Melioration nur desto schneller erreicht werden*).

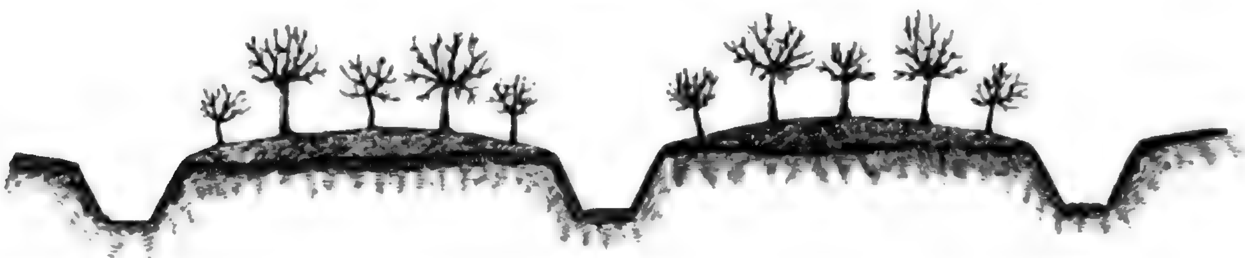
e. Die Benutzung nasser Wiesen zu Weidenanlagen.

Wenn man zu tief gelegene nasse Wiesen hat, wie dies mit kleinen Flächen

*) Fries hat in Oberhessen auf diese Art viele hundert Morgen totaler, ertragloser Sümpfe, worin zum Theil noch während der Grabenarbeiten Hechte von 5 bis 6 Pfd. Schwere gefangen wurden, in die schönsten Wiesenfluren umgewandelt. Man sehe darüber die Zeitschrift für die landwirthschaftlichen Vereine des Großherzogthums Hessen aus den 1840r Jahren.

oft mitten in Feldern, an Straßen und Eisenbahnen der Fall ist, aus welchen man entweder keinen Ableitungsgraben führen kann, oder zu deren Erhöhung, um einen gerechten Feuchtigkeitszustand herzustellen, das Material fehlt, so kann man dieselben öfter zu Weidenanlagen u. s. w. benutzen, die bei gehöriger Instandhaltung und entsprechender Verwerthung einen bedeutenden Ertrag abzuwerfen im Stande sind. Da jedoch die Wurzeln der Weiden, so sehr sie auch die Feuchtigkeit lieben, der atmosphärischen Luft ebenso gut, wie alle übrigen Baumwurzeln, bedürfen, so muß ihr Standpunkt zuvor so viel wie möglich trocken gelegt, zugleich aber auch für die Erhaltung der nöthigen Feuchtigkeit im Untergrund Sorge getragen werden. Zu diesem Ende legt man gleichfalls Beete von 7,5 bis 12,5 Metern Breite an, die man mit tiefen Gräben einfaßt; die Erde aus den letzteren wird zur Formation der gewölbten Beete benutzt, auf welche die Weiden zu stehen kommen.

Fig. 48.



Besonders in Weinbau-Gegenden sind derlei Weiden-Anlagen höchst rentabel; auch in Gegenden, wo wenig Roggen gebaut wird, kann das Bedürfniß nach Weidenbanden, um die Garben darin zu binden, sehr fühlbar sein. Bei richtiger Wahl der Weidenarten sind Küfer und Korbmacher die Hauptabnehmer. Am besten eignet sich die gelbe Bandweide, salix vitellina, die wegen ihrer großen Biegsamkeit zu allen Zwecken verwendet werden kann, und als vorzügliche Korb- und Bandweide von keiner anderen Weide übertroffen wird.

Ueber die Anlage, Unterhaltung und den hohen Geldertrag solcher Weidenpflanzungen vergleiche man das Wochenblatt für Land- und Hauswirthschaft, Gewerbe und Handel (Hohenheimer Wochenblatt) von 1838, Seite 26, und von 1839, Seite 51, sowie Gwinner's Waldbau, 2. Auflage, Seite 137 bis 140. Es ist dort der Ertrag eines Viertelmorgens Weidenpflanzung, in der Nähe von Stuttgart, in günstigen Jahrgängen, vom dritten Jahre an, zu 41 Fl. 44 Kr. jährlich berechnet.

Die gemeinen, gewöhnlich nur zu Wellenholz benutzten, und deshalb wenig einträglichen Weiden lassen sich sehr leicht veredlen, und können dann wohl einen zehnfach höheren Ertrag, hauptsächlich aber einem großen Theil der ärmeren Bevölkerung Beschäftigung und Verdienst gewähren.

Die einfachste und leichteste Veredlung ist wohl das sogenannte Pfeifeln. Nach Burger*) werden in der Lombardei die Weiden gepfropft. Man pflanzt an den Ackerrändern, längs der Gräben u. s. w. die gemeine, weiße Weide, salix alba, und wenn das erstemal die Kopfäste abgehauen worden, so werden diese mit der Bandweide, s. viminalis, gepfropft, deren feine Aeste zum Anbinden der Reben und zum Korbflechten überall von großem Werthe sind.

Wenn die angelegten Beete ziemlich trocken werden, so kann man in holzärmeren Gegenden, wie dies in Belgien**) auf ähnliche Weise sehr häufig geschieht, dieselben mit Holz bepflanzen, das man als Kopfholz, Schneidelholz oder Buschholz betreibt. — Man erreicht dann alle 6 bis 10 Jahre einen nicht unbedeutenden Holzertrag.

2. Die Düngung der Wiesen.

Wir sehen die Gräser als einheimische Pflanzen überall auf cultivirtem wie nicht cultivirtem Boden, hier üppiger, dort weniger entwickelt, fortkommen und begegnen denselben in den verschiedensten Breitegraden, in dem Marschland der niederen Meeresgegenden, in den Schweizer Alpen in 4000 Fuß, in den Anden Quitos in 8000 Fuß und im Himalaya in 14000 Fuß Meereshöhe. Boden und Luft werden durch Grasbau oft ohne besonderes Zuthun des Menschen ausgenutzt.

Wo aber der Landwirth durch Beweidung und Heuen fortwährend dem Boden die Mineralbestandtheile im Gras und Heu entzieht, muß auf dem ärmeren Boden früher, auf dem reicheren später stets ein Ersatz für das Entzogene gesucht und gefunden werden.

Hat doch sogar der Schweizer Senne bereits ein Zurückgehen der Alpenweiden im Ertrage bemerkt, obgleich das Weidevieh einen großen Theil seiner Nahrung in den Excrementen auf diesen zurückläßt, und nur das Uebrige in Form von Knochen, Fleisch ꝛc. im lebenden Thier und als Käse und Butter ausgeführt wird. Wievielmehr muß aber dieser Ersatz den Wiesen geleistet werden, welchen Jahr für Jahr der ganze Ertrag genommen wird, ohne daß nur das Geringste in Form von Stallmist auf dieselben zurückkehrt.

Die Vernachlässigung einer Düngung des Wiesenbodens ist eine der Hauptursachen, warum so viele Wirthschaften nicht das Futter erzielen, dessen sie bedürfen, wenn auch die Größe der Wiesenfläche mehr als hinreicht, um bei einiger

*) Reise durch Ober-Italien ꝛc. 1r. Theil. Seite 65.

**) Die Feldholzzucht in Belgien, England und dem nördlichen Frankreich, von Dr. A. Beil. Frankfurt a. M. 1842.

Pflege und Sorgfalt nicht allein die Fruchtbarkeit der Ackerfläche zu erhalten, sondern sie selbst zu steigern.

Die Steigerung des Ertrages aber an gutem Futter durch eine **zweckmäßige** Düngung hat eine Steigerung der Productivität der ganzen Wirthschaft zur Folge. Jeder Landwirth muß für seine Localität unter den ihm zu Gebote stehenden Dungmitteln, nach der Beschaffenheit des Bodens, wie nach den Bedürfnissen der Wiesenpflanzen, den passendsten und, nach den entwickelten Begriffen, zweckmäßigsten Dünger auszuwählen wissen.

Zur Beurtheilung der Düngermaterialien für Wiesen ist die Kenntniß und Zusammensetzung des Grases, Heues und Grummts erforderlich, welche ständig den Wiesen entzogen werden.

Nach dem Durchschnitt vieler Analysen enthalten in Procenten

	Stickstoffhaltige oder Proteinstoffe	Stickstofffreie Bestandtheile (Fett, Kohlehydrate, Holzfaser)	Aschenbestandtheile	Wasser	Trockne Substanz
Frisches Gras	3,1	23,1	1,9	71,9	28,1
Wiesenheu	10,4	68,0	7,2	14,4	85,6
Grummt	13,0	62,0	10,0	15,0	85,0

Nach Boussingault sind enthalten:

in 100 Pfd.	Heu	Grummt
Kohlenstoff . .	39,39	40,51
Wasserstoff . .	4,30	4,82
Sauerstoff . .	33,28	30,01
Stickstoff . .	1,29	2,06
Asche . . .	7,74	8,60
Wasser . . .	14,00	14,00

Die organischen (verbrennlichen) Stoffe der Gräser entstammen sowohl dem Boden als vornämlich auch der Luft, aus welcher Wasser, Kohlensäure, Ammoniak und Salpetersäure von den Pflanzen aufgenommen werden, während die nicht flüchtigen unorganischen (mineralischen) Bestandtheile nur der Boden liefern kann.

Der Gehalt an Asche (unverbrennlichen Bestandtheilen der Gräser) wechselt nach deren Standort von 6 bis 11 Procent.

Nach zahlreichen von Dr. Wolff zusammengestellten Analysen fand man an Gesammt-Asche und in 100 Theilen der wasserfreien Substanz

	im jungen Gras		in verschiedenen Süßgräsern		im Wiesenheu	
	9,32	Procent	7,27	Procent	7,78	Procent und hierin an
Kali . . .	56,2	„	33,0	„	25,6	„
Natron . .	1,8	„	1,8	„	7,0	„
Magnesia .	2,8	„	2,6	„	4,9	„
Kalk . . .	10,7	„	5,5	„	11,6	„
Phosphorsäure	10,5	„	7,8	„	6,2	„
Schwefelsäure	4,0	„	4,4	„	5,1	„
Kieselsäure .	10,3	„	37,6	„	29,6	„
Chlor . .	2,0	„	4,1	„	8,0	„

Hieraus und aus der Trockensubstanz obiger Tabelle berechnen sich*) für 100 Pfund

	junges Gras		Heu	
	wasserfrei	wasserhaltig	wasserfrei	wasserhaltig
Kali	5,24	1,47	1,99	1,70
Natron	0,17	0,05	0,54	0,46
Magnesia . . .	0,26	0,07	0,38	0,33
Kalk	1,00	0,29	0,90	0,77
Phosphorsäure .	0,98	0,28	0,48	0,41
Schwefelsäure .	0,37	0,10	0,40	0,34
Kieselsäure . .	0,96	0,27	2,30	1,97
Chlor	0,19	0,05	0,62	0,53
	9,17	2,58	7,61	6,51

Durch eine Normalernte von 30 Centner Heu und Grummt (mit einem Wassergehalt von 14,4 Procent) oder 84,27 Centner jungem Gras (mit 71,9 Procent Wasser) werden sonach einer Rieselwiese jährlich (ohne Berechnung der Nachweide) annähernd in Pfunden entzogen:

---

*) Da junges Gras (wasserfrei) 28,1 Procent Trockensubstanz enthält, so kommen auf 100 Trockensubstanz $\frac{100 \cdot 100}{28,1} = 355,8$ junges (wasserhaltiges) Gras und sind in 100 Pfund desselben $\frac{100 \cdot 5,24}{355,8} = 1,47$ Kali enthalten u. s. f.

Desgleichen sind in (wasserfreiem) Heu 85,6 Trockensubstanz, folglich entfallen auf 100 Trockensubstanz $\frac{100 \cdot 100}{85,6} = 116,8$ (lufttrocknes) Heu und sind in 100 Pfund desselben $\frac{100 \cdot 1,99}{116,8} = 1,70$ Kali enthalten u. s. w.

	im jungen Gras	im Heu und Grummt
Kali	123,88	51,00
Natron . . .	4,21	13,80
Magnesia . . .	5,90	9,90
Kalk	24,44	23,10
Phosphorsäure .	23,60	12,30
Schwefelsäure .	8,43	10,20
Kieselsäure . .	22,75	59,10
Chlor . . .	4,21	15,90
zusammen	217,42	195,30

Wenn auch diese Zahlen und Berechnungen nur als annähernd richtig gelten können, so lehren sie doch, in welcher Art die Wiesendüngung zu geben ist und daß die Aschenbestandtheile vornämlich darin vertreten sein müssen.

Unter diesen sind es besonders zwei Stoffe — Kali und Phosphorsäure, auf manchem Boden auch der Kalk —, welche im Dünger zu ersetzen sind, obgleich sie in keinem Boden ganz fehlen. Sie müssen aber, gleich allen anderen Aschenbestandtheilen, in löslicher Form und mindestens in der einer mittleren Ernte entsprechenden Menge vorhanden sein, wenn diese erzielt werden soll, ja selbst im Ueberschuß aufgebracht werden, wenn eine Steigerung des Ertrages beabsichtigt wird*).

Liefert nun die Luft den Gräsern außer Kohlensäure noch im Ammoniak und der Salpetersäure den nöthigen Stickstoff, so hat doch auch die Erfahrung gezeigt, daß eine besondere Düngung mit stickstoffhaltigen Substanzen, wie Guano und Salpeter, die Grasvegetation unmittelbar, und mittelbar durch die auflösende Wirkung des Ammoniaks und der Salpetersäure auf die Mineralbestandtheile des Bodens zu fördern vermag.

Wie wir daher dem Ackerland vorwiegend in dem Stallmist, einem Gemisch organischer und unorganischer Stoffe, das Entzogene zurückzugeben versuchen, so ist auch für die Wiesen im Allgemeinen ein Mischdünger (Compost) als das sicherste Mittel angezeigt, deren Fruchtbarkeit zu erhalten und zu steigern. Denn die Praxis besitzt kein Mittel, an den verminderten Erträgen der Wiese zu erkennen, welche Stoffe vor allen anderen derselben zurückgegeben und welche Düngerbestandtheile zu dem Ende gewählt werden müssen. Wahrscheinlich ist es nur,

*) Die Fruchtbarkeit eines Bodens steht im Verhältniß zu der Menge von Nährstoffen, welche die chemische Analyse darin nachweist. Eine mittlere Gerstenernte erfordert nach Zöller das Hundertfache an Nährstoffen, die sie bedarf, in für die Wurzeln aufnehmbarer Form, und nach Liebig enthält ein guter Weizenboden 400 mal so viel lösliches Kali, 700 mal so viel lösliche Phosphorsäure und 190 mal so viel lösliche Kieselsäure als eine Weizenernte nöthig hat.

daß die überhaupt im Boden relativ selteneren Stoffe — Phosphorsäure und Kali, auch am nothwendigsten zu ersetzen sind.

Der Praktiker kann zwar aus der etwaigen Armuth des Bodens an Kalk ꝛc. schließen, daß auf dessen Ersatz hinzuwirken sei, die erforderliche Menge desselben aber nur aus Erfahrung schätzen und durch vergleichende Versuche feststellen.

Man beachte ferner vor Allem, daß wenn ein einziger der Aschenbestandtheile des Grases nicht in erforderlicher Menge gegeben wird, alle anderen noch so reichlich vorhandenen nicht zur vollen Wirkung gelangen können.

Die Frage, wie der Ersatz zu leisten sei, schließt in ihrer Beantwortung mehr oder minder den Stallmist aus, der dem Ackerland gehört; es handelt sich darum, Stoffe aufzufinden und zu verwenden, welche nicht selten und theuer zu haben, öfters auch auf Ackerland nicht verwendbar sind, wie die Unkräuter, und dennoch eine gesteigerte Wiesenproduction möglichst sicher und billig erreichen lassen. Die Wiesendüngung ist daher vornweg auf Abfälle aus der Wirthschaft hingewiesen, auf Beidünger irgend welcher Art und weit weniger auf die künstlichen sogenannten concentrirten Düngmittel, welche für die Culturpflanzen des Ackerlandes vornweg reservirt werden sollen.

Vornämlich ist es das fließende Wasser, welches auf Ackerland nicht, dagegen auf Wiesen mit dem größten Vortheil verwendbar ist.

In zweiter Linie ist der Compost für sich und in Verbindung mit fließendem Wasser zur Düngung der Wiesen geeignet.

Zur Compostbereitung können feste und flüssige, natürlich vorkommende und künstlich bereitete Stoffe verwendet werden. Um die Zusammensetzung und Wirkung des Compostes zu beurtheilen, muß man seine verschiedenartigen Bestandtheile kennen und beachten, daß eine jede Düngung, außer durch ihren chemischen Einfluß als Nahrungsmittel der Pflanze, auch durch ihre physikalischen Eigenschaften, d. h. durch ihr Verhalten gegen Wärme, Feuchtigkeit, hinsichtlich Bindung oder Lockerung des Bodens ꝛc., die Vegetation mächtig beeinflußt. Namentlich tritt diese Wirkung bei der sogenannten Verjüngung und dem Uebererden der Wiesen hervor.

Mag man nun irgend eine Wiesendüngung anwenden, stets beachte man, daß sie nur bei entsprechender Feuchtigkeit des Bodens oder der Luft, oder beider zugleich: ebenso wenig aber auf trocknem als auf nassem Boden wirken kann und daß im ersteren Fall eine Bewässerung, in diesem aber eine Entwässerung des Terrains erforderlich ist.

a. Das Ueberfahren mit Erde und das Verjüngen der Wiese.

Dies geschieht hauptsächlich, um die aus schlechten Pflanzen bestehende Grasnarbe zu ersticken und durch Ansaat auf der neu aufgeführten Erde einen neuen

aus guten Gräsern bestehenden Rasen zu bilden. Eine schlechte Grasnarbe findet sich gewöhnlich auf nassen und versumpften Wiesen, welche also zuvor nothwendig trocken gelegt werden müssen. Die Beschaffenheit der Erde, welche zum Ueberfahren verwendet wird, ist nicht gleichgültig, da dieselbe selbst das Keimbett der jungen Pflanzen sein soll, und eine Verbesserung durch Vermischung des vorhandenen Bodens mit einem anderen hier nicht bewirkt wird. Der schlechteste Boden zum Ueberfahren ist Thonboden; in vielen Fällen kann Sand ein großes Verbesserungsmittel auch bei dieser Operation sein. Natürlich wird ein fruchtbarer Boden am tauglichsten dazu sein, da der neue Rasen sich darin am schnellsten wird gebildet haben, und dabei die meiste Aussicht für die Dauer des Erfolges ist.

Die nothwendige Erde findet sich häufiger als man glaubt, und nur in seltenen Localitäten werden sich keine Quellen dafür auffinden lassen. Es soll hier nur auf alle die Erde hingewiesen werden, die man sich auf Straßen und an Rainen holen, welche man sich ferner durch Anlegung von Schlammfängen an abhängigen Ackerfeldern, wie auch durch Anlegung von Gräben längs der Feldwege u. dgl. verschaffen kann, wodurch man außerdem noch dem Verdrusse vorbeugt, bei nasser Witterung seine Felder oft zur Hälfte zertreten und überfahren zu sehen. Desgleichen gibt in vielen Gegenden der oft mehrere hundert Jahre alte Ausraum von Gräben, den man zuweilen 10 bis 12 Fuß hoch angehäuft findet, hierzu ein vortreffliches Material.

Die aufgefahrene Erde wird gleichmäßig ausgebreitet, so daß sie etwa eine Schicht von 5 bis 6 Zoll bildet, alsdann tüchtig geeggt und zerkleinert, und nach einer der früher angegebenen Weisen angesäet und festgewalzt. Da im Herbste die nothwendigen Feldgeschäfte es selten erlauben, die Erde noch vor Winter aufzufahren, so thut man dies gewöhnlich im Winter selbst; doch ist es gut, wenn der Frost noch gehörig auf sie einwirken kann.

Tritt später wieder eine Erschöpfung der neuen Krume ein, so wird eine Düngung mit gutem Compost nöthig, der möglichst alle Aschenbestandtheile der Wiesenpflanzen enthalten muß. Je nach der Güte des Compostes muß die Düngung damit wiederholt werden, wenn der gute Ertrag der Wiese fortbestehen soll, indem die Wirkung desselben, wenn er nach richtigen Grundsätzen bereitet worden, viel größer, schneller und gleichmäßiger ist, als diejenige des Kalkes oder Gypses, Knochenmehls oder Kochsalzes, oder einiger derselben zusammen genommen.

Die auf solche und ähnliche Weise verbesserten Wiesen müssen möglichst vor Ueberschwemmungen gesichert werden, damit nicht das Wasser die wirksamsten Bestandtheile auslauge und hinwegführe.

Verjüngung heißt das Verfahren nach dem Vorgange **Pohls***), wenn das Ueberdecken nur 1 bis 2 Zoll hoch und gleichmäßig mit guter Erde, vorzüglich mit Compost erfolgt. Die vorhandenen guten Gräser wachsen alsdann durch und treiben neue Ausläufer in die aufgeführte Erde, während die vorhandenen Moose und Flechten verschwinden.

Hierhin gehört auch das **Vermischen eines Wiesenbodens mit einem andern**, welche Operation bei schwerem **Thonboden**, bei **Torf**- und **Moorboden** vorgenommen wird.

Zur Vermischung dienen Sand, lehmiger Sand und sandiger Lehm, sehr zweckmäßig auch Lehmerde, Sandmergel, welche am einfachsten ein oder mehrere Zoll hoch über die Rasennarbe verbreitet, mitunter auch auf die umgebrochene Wiese aufgefahren werden.

Der schwere Thonboden ist nicht unfruchtbar, er ist im Gegentheil reich an Pflanzennahrungsstoffen, allein er besitzt nicht die physikalische Beschaffenheit, das Eindringen der Wurzeln, des Wassers und der wirksamen Bestandtheile der Atmosphäre zu gestatten. Durch Vermischung mit den bezeichneten Erdarten wird seine wasserhaltende Kraft vermindert; er erhält eine größere Porosität, wodurch die Verwitterung begünstigt, überhaupt seine chemische wie physikalische Beschaffenheit aufs Vortheilhafteste umgeändert wird.

Dem Torf- und Moorboden fehlt es fast an allen Mineralien, welche den Gräsern zu ihrem Wachsthume zu Gebote stehen müssen, namentlich aber an Kieselerde und an Alkalien. Diese werden ihm in besserem Sand, Thon, Sandmergel und anderen ähnlichen Erdarten zugeführt, und natürlich werden diejenigen vom auffallendsten Nutzen sein, welche noch viele Körner von Glimmer, Feldspath und solchen Fragmenten enthalten, die überhaupt reich an Kieselerde, Kalk, Bittererde, Alkalien u. s. w. sind. Die Pflanzen können nur dann Kohlenstoff und Stickstoff aus der Kohlensäure und dem Ammoniak sich aneignen, wenn sie hinlänglich mit den mineralischen Nährstoffen versehen werden. Der humusarme und fast ertraglose Sand wird für den Graswuchs geeignet, wenn man ihm diese Stoffe und Feuchtigkeit hinlänglich zuführt; der humusreiche und für den Graswuchs nicht besonders geeignete Torf- und Moorboden wird zu gutem Wiesenboden umgewandelt, wenn man ihm nur die nöthigen anorganischen Nährstoffe liefert.

Wenn der durch öfteres Pflügen und Eggen durch einander gearbeitete Boden noch dem Winterfroste ausgesetzt wird, so kann schon im folgenden Jahre die Grasansaat mit irgend einer grün zu mähenden Ueberfrucht ausgeführt werden. Wird aber noch eine Ernte von Kartoffeln, Hafer oder anderen Früchten genommen, so muß durch eine gleichzeitige Düngung theils der Ertrag zu

---

*) Das Verjüngen der Wiesen 2c. Leipzig 1810.

erhöhen, namentlich aber dem Boden das Entzogene zurückzugeben versucht werden.

Zu beachten ist hierbei, daß die aufgebrachte Erde durch Exstirpiren, Eggen und Walzen so innig als möglich mit dem früheren Wiesenboden oder der Rasennarbe vermischt wird.

Auch das Uebertreiben einer Schafheerde leistet dabei, wie auch zum Unterbringen des ausgestreuten Grassamens sehr gute Dienste. Das Aufbringen von Sand auf Torfboden behebt dessen Lockerheit und fördert mechanisch die Bildung eines festeren Rasens. In dieser einfachen Weise hat der Verfasser eine große Fläche Torfwiesen sehr billig und bedeutend verbessert.

2. Der Compostdünger.

Es ist ein viel verbreiteter Irrthum, daß der Compostdünger vornämlich für nicht bewässerbare Wiesen anzuwenden sei, während derselbe doch auch für Wässerungswiesen sehr zu empfehlen und nothwendig ist.

Dafür sprechen die entschiedenen Erfolge, welche man mit wenig Rieselwasser mittelst der Compostdüngung in der Lombardei und Piemont auf bleibenden und Wechselwiesen zu erzielen versteht. Hier dient die geringe Wassermenge nur dazu, die im Compost enthaltene Pflanzennahrung aufzulösen; je mehr man dort selbst mit schlammreichem Wasser wässert, um so mehr düngt man mit Compost.

Dieser besteht dort aus dem während des Sommers erzielten Stallmist der Wirthschaft, welcher mit Erde, Straßenkoth, Strohabfällen und Sand in der Nähe der Wiesen in Haufen formirt, zeitweise umgestochen und zu einer gleichartigen Masse verrottet im Winter auf den Wiesen verbreitet wird. Der Stallmist des Winters wird ohne Weiteres auf das zu dieser Zeit unbebaute Ackerland gebracht, was im Sommer unmöglich wird, weil alle Felder bestellt sind.

In Lodi*), wo eine sorgsame Cultur bereits alle Unebenheiten der Felder behufs der Erdgewinnung zur Compostbereitung planirt hat und die Strohproduction durch das Cultursystem nicht besonders begünstigt ist, wird die Beschaffung der nöthigen Erde für den Compost schwierig. Man ackert daher, wenn die Wechselwiesen zu Lein umgebrochen werden, die mittlere Beetfurche auf, fährt die Rasen zu Compostdünger weg und ackert die Beete auf dieser Furche zusammen: ein Beweis, mit welchem Aufwand von Arbeit und Dünger dort die Graserzeugung betrieben wird, und wie vortheilhaft der Wechsel zwischen den so verschiedenen Culturpflanzen auf den Bodenertrag zurückwirken muß.

Unterstützt hier eine heiße Sonne und ein fruchtbarer Boden die Cultur der Gräser außergewöhnlich, so haben die ausgedehnten Versuche des Landrathes v. St. Paul zu Jäcknitz bei Zinten in Ostpreußen gezeigt, welche ausgesprochenen

*) Siehe Einleitung Seite 2.

Erfolge man selbst auf unfruchtbaren Torfwiesen und in einem weit ungünstigeren Klima mit Compostdünger bei richtiger Behandlung sicher erzielen kann*).

Der Genannte besitzt auf seinen Gütern die schlechtesten Wiesen, die nur zu denken sind, mit torfigem Untergrund, welche, wenn sie als Stauwiesen behandelt und nicht vorher aufs Sorgfältigste entwässert werden, Sümpfe bilden, die kein Pferd betreten kann, ohne zu versinken, und trocken gelegt, so dürr werden, daß fast keine oder nur schlechte Gräser darauf wachsen. Diese Wiesen waren den Gütern eine Last, und wurden, wenn thunlich, zu Acker umgebrochen oder als schlechte Weide benutzt, bewuchsen mit Sträuchern und Erlen und gaben der Gegend ein trostloses Ansehen. Die Weidethiere verkümmerten und die Landwirthschaft der Gegend zeigte vor 20 Jahren einen so schlechten Zustand, wie es kaum glaublich erscheint. Dermalen sind 400 Morgen Wiesen meliorirt; auf den schlechtesten Torfwiesen wird ein Rothklee geerntet, der dem des bestens Ackers gleichkommt, und das Sumpfschaftheu ist verschwunden. — Auf einigen umgebrochenen Wiesenstellen wurde Wickhafergemenge gesäet, das zu erstaunlicher Höhe heranwuchs; es bildete sich aber darunter kein geschlossener Rasen von Klee und Gräsern und der Futterausfall hieran war zu bedeutend.

Diese Erfolge zu erreichen wurden seit 10 Jahren (1860) großartige Composthaufen errichtet, in einem Jahre 4000 starke Schlittenfuder davon auf die Wiesen gefahren und blieb mindestens ebenso viel davon für das nächste Jahr vorräthig.

Dieser Compost wird, wie es paßt, im Winter oder gegen das Frühjahr, pr. □Ruthe mit 1 Scheffel preuß. (auf ¼ Hectare 97 Hectoliter) und auch stärker, in Häufchen auf die Wiesen gefahren, sobald der Schnee verschwunden und der Compost aufgethaut, sorgfältig und gleichmäßig ausgebreitet und hierauf mit der Egge verarbeitet.

Vorher erfolgt eine starke Aussaat von rothem und weißem Klee, Timothygras und anderen passenden Gräsern, wozu mindestens 5 Pfund Rothklee und 3 Pfund Timothygras genommen werden, denn jener bildet im ersten Jahre die Haupternte der Wiese.

Auch die bei dem Putzen des Getreides erhaltene Vogelwicke gibt ein vorzügliches Futter.

Das Eggen erfolgt in die Länge und Quere, anfänglich im Schritt, später im Trab, um die Grasnarbe völlig zu zerreißen, den Compost und Samen gleichförmig zu mischen und das Moos auszukämmen, welches auf solchen Wiesen in unglaublicher Menge vorkommt.

---

*) Ueber Wiesenmelioration und Compostbereitung von v. St. Paul. Separatabdruck aus den „Landw. Jahrbüchern" der Jahrgänge 1860 und 1863. Königsberg 1864.

Durch nachdrückliches Eggen wird die Wiesenoberfläche in Brei verwandelt; je mehr dies geschah, um so besser war der Erfolg. Es ist aber nur dann möglich, wenn die Wiese oben 2 bis 4 Zoll aufgethauet, darunter aber noch gefroren ist. Auf dieser Frostschicht laufen die Eggen und haben die Pferde einen festen Tritt; diese Zeit muß wohl beobachtet und mit aller Kraft ausgenutzt werden. Anfangs finden die Eggen Hindernisse aller Art in und unter der Grasnarbe und springen, wodurch die Pferde beschädigt werden können, wenn man nicht die Zugstränge länger als gewöhnlich macht*).

Das ausgerissene Moos bleibt liegen, weil es die frisch gekeimte Grassaat vor den Spätfrösten schützt. Tritt anhaltende Wärme ein, so begrünt sich die Wiese bald und die Vegetation schreitet rasch voran, wird aber im ersten Jahr nur einmal, im August, nach der Roggenernte gemäht, wo sie einen Schnitt Rothklee, wie auf kräftig gemergeltem Ackerboden gibt. Durch das lange Stehenlassen des Futters wird der Samen theilweise reif und durch sein Ausfallen die Besamung dichter; durch die einmalige Ernte ist ein kräftiger Nachwuchs und eine geschlossenere Bestockung der Gräser sicher und eine reichliche, gute Weide gewährleistet. Hat das aufgetriebene Rindvieh zu sehr durchgetreten, so ebnet eine schwere vierspännige Walze im nächsten Frühjahr die Rasennarbe.

Im zweiten Jahre gibt die Wiese zwei starke Schnitte, einen ersten, worin der Rothklee noch vorwaltet, und einen zweiten, in dem das Timothygras mehr vorherrscht. — In späteren Jahren walten die eigentlichen Wiesengräser vor, geben jedes Jahr zwei Schnitte, bis die Compostdüngung nach drei oder vier Jahren wiederkehrt, der angesäete Klee wieder dominirt, aber mehr mit Gräsern vermischt ist, weil die schon verbesserte Grasnarbe nicht mehr so stark zerrissen zu werden braucht.

Eine seit langer Zeit gänzlich verwahrloste Wiese kann nämlich nicht durch eine einmalige Compostdüngung so veredelt werden, daß die alte schlechte Grasnarbe und das Moos nicht mehr zum Vorschein kommt. Ist aber die Düngung regelmäßig alle drei Jahre erfolgt, so wächst darauf ein Futter, wie es in Menge und Güte auf anderen Wiesen nicht zu finden ist. Die Wiesen sind mit dem üppigsten Klee, Vogelwicken und den herrlichsten Wiesengräsern bedeckt, so daß die Mäher Mühe haben, mit der Sense durchzuhauen und es auseinander zu streuen**).

---

*) v. St. Paul empfiehlt die englische Wiesenegge vor der gewöhnlichen Egge mit 5 bis 6 Zoll langen Zähnen. Jedenfalls ist die verbesserte böhmische Wiesenegge ebenso gut, wenn nicht besser dafür geeignet; es empfiehlt sich aber, die Zähne etwas länger zu nehmen, als die Fig. 39 zeigt.

**) Eine Wiese, welche 1851 und 1852 je $6\frac{1}{2}$ Ctr. Heu pr. Morgen gab, 1853 mit Compost überfahren und wie oben gezeigt besäet und behandelt wurde, lieferte in demselben Jahre in zwei Schnitten pr. Morgen $30\frac{2}{3}$ Ctr. des schönsten Kleeheues; 1854: 35 Ctr.; 1855: $30\frac{1}{2}$ Ctr.; 1856: $36\frac{2}{3}$ Ctr.; 1857: $46\frac{3}{4}$ Ctr.; 1858: 47 Ctr.;

Der Ertrag der nach diesem Verfahren behandelten Wiesen ist bei vollständiger Entwässerung höher, als bei unzulänglicher; desgleichen in trocknen Jahren zufriedenstellender, als in regnerischen. Es mag dies indeß mit der ebenen, an und für sich feuchteren Lage jener Flächen zusammenhängen, da selbst der gesenkte Wasserspiegel noch durch Haarröhrchenkraft und Verdunstung die den Gräsern nothwendige Feuchtigkeit liefert, wenn auch die Luft selbst zeitweise trocken ist und der Regen ausbleibt.

α. Compost-Bereitung.

Die mitgetheilten Erfolge sind wesentlich abhängig von der Art und Weise der Compostbereitung; v. St. Paul verfährt hierbei folgendermaßen:

Er läßt in der Nähe des Gehöftes einen geeigneten Platz 1 bis 2 Fuß tief umgraben und legt darauf den Composthaufen an. Das Material hierzu nimmt er überall weg, wo er gute Erde findet, Löcher und Vertiefungen ausgraben, Hügel abtragen, Raine verschleifen und Wiesen ausfahren kann; er gräbt den Hofraum aus; legt die Fundamente neuer Gebäude in die Erde, um die hierdurch ringsum überflüssig werdende wegfahren zu können. Alte Baustellen, Bau- und Holzplätze, sogar die Stallungen, Scheunenviertel, Gräben werden ausgebeutet, der Torfabfall, mit dem Abtrittsdünger vermischt, und der Schweinedünger, seiner keimfähigen Unkrautsämereien wegen, dem Compost einverleibt. Wege werden sogar verlegt, um die obere gute Erde zu gewinnen.

Der Haufen wird so angelegt, daß er von der einen Seite leicht zu befahren ist, auf der andern aber steil abfällt und man mit dem Wagen darauf wenden kann. Je höher der Haufen wird, um so besser; 10 bis 15 Fuß wird für die richtige Höhe gehalten.

Zwischen der Erde werden Lagen von Stallmist, am besten der aus dem Pferdestalle eingeschichtet; seine Zersetzung lockert und veredelt die rohere Erde: je mehr von solcher verwendet ist, um so mehr Pferdemist wird nothwendig. Hat man Mergel oder kalkhaltigen Lehm, so gibt man oben eine Schicht als Schluß des Haufens darüber, weil hier die Luft und die aufsteigenden gasförmigen Zersetzungsproducte zersetzend auf den Mergel ꝛc. wirken können.

Der im Frühjahr aufgefahrene Haufen darf vor Herbst nicht umgestochen werden, weil sonst die Zersetzung keine vollständige und die Erde noch zu roh ist, einzelne Erdklumpen sich noch finden und der ganze Haufen noch nicht in die milde, krümmelnde Düngererde zerfallen ist, die allein den Erfolg verbürgt.

Um dies einzuleiten, muß das Umstechen sehr sorgfältig geschehen; indem

---

1859: 48½ Ctr.; 1860: 49 Ctr.; 1861: 47 Ctr.; 1862: 41 Ctr. und wurde in den heißen Jahren 1857 bis 1859 von den Arbeitsleuten sogar ein drittes Mal gemähet. Bei einer andern Wiese hat sich der Ertrag von 4 auf 36 Centner pr. Morgen erhoht.

man die Arbeiter, wo möglich auf der Ostseite, an einer der hohen Wände anstellt, und solche senkrecht abgraben läßt, um die verschiedenen Erdschichten gleichmäßig zu mischen und daraus einen neuen Haufen zu bilden. — Zeigt sich dabei Mangel an Stallmist, so kann dessen noch nachträglich eingelegt werden. — Man wird finden, daß einem so behandelten Haufen, der ein Jahr gelegen hat, beim Abfahren eine fühlbare Wärme entströmt, ein Beweis, daß die Fäulniß und Verwesung der einzelnen Bestandtheile das physikalische und chemische Verhalten derselben zu einander mächtig abgeändert haben.

Und in der That ist ein solcher Composthaufen nichts anderes, als eine rohe Salpeter-Plantage; der Pferdemist liefert das erforderliche Ammoniak, die Erde die Alkalien und alkalischen Erden, der Rasen und das Stroh das Lockerungsmittel, damit die atmosphärische Luft eindringen und das Ammoniak, wie es sich bildet, zu Salpetersäure und Wasser oxydiren kann. Die gleichfalls gebildete Kohlensäure unterstützt die Verwitterung und Aufschließung der Erdtheilchen, macht die Erde porös und vermehrt ihre Auffaugungskraft für Gase und düngende Flüssigkeiten. Eine besondere Zugabe von Mistjauche hält v. St. Paul nicht für geboten; er ist vielmehr geneigt, den Haufen, wenn dies anginge, durch ein Dach gegen Regen zu schützen, und es mag damit zu rechtfertigen sein, daß die leicht löslichen salpetersauren Salze sich vorzüglich in den äußeren Schichten bilden, wo die Luft leichter hinzutreten kann.

Erklärlich ist es, warum so zubereiteter Compost die Wirkung der Ueberdeckung mit bloßer, selbst nicht roher Erde weit übertrifft, und daß sonach das Uebererden im Erfolg weit hinter dem sogenannten Verjüngen zurückbleibt, wie es Pohl beschreibt.

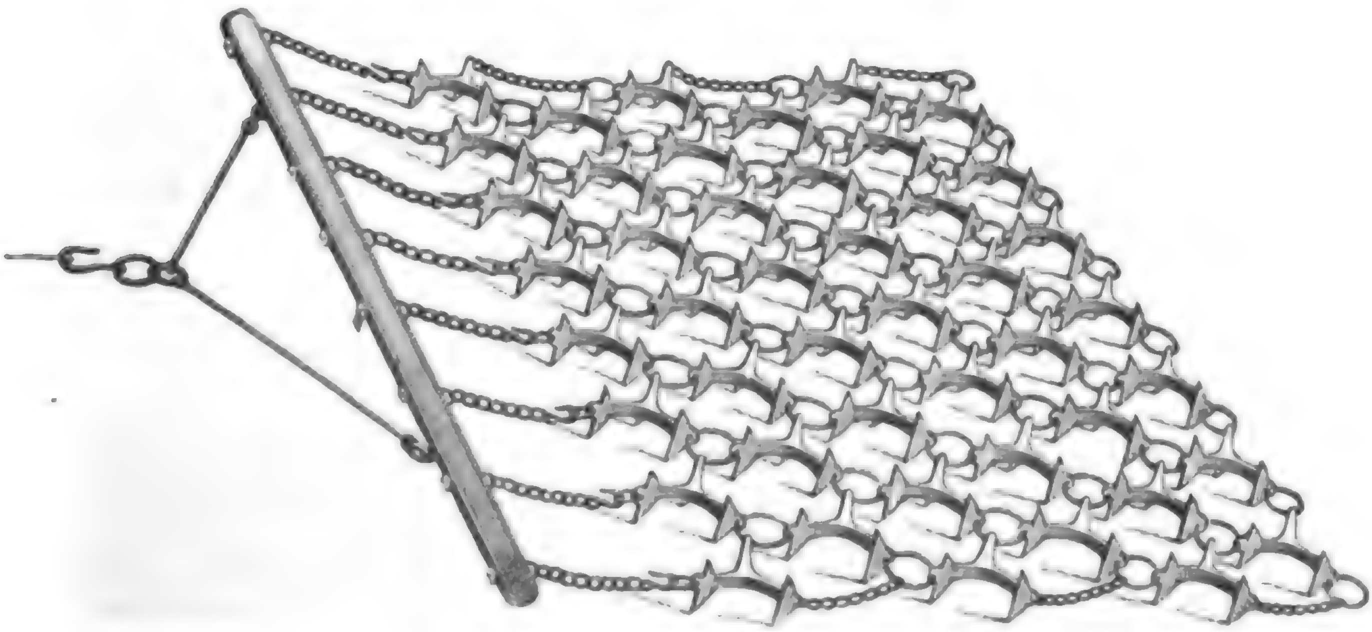
Diese Erfahrung hat v. St. Paul mehrfach bestätigt gefunden.

Die Kosten dieser Compostbereitung sind allerdings nicht unbedeutend, wenn sie auch vorwiegend in Arbeitslohn bestehen. Da aber die Arbeit in die weniger beschäftigte Zeit des Herbstes, Winters und des Frühjahrs und in die Regenzeit, wo andere Arbeiten nicht ausführbar sind, fällt, so kann sie so billig als nur immer möglich beschafft werden, und da die Erträge der schlechtesten Wiesen durch Compostdünger auf das Acht- bis Zwölffache gesteigert werden können, so lohnt derselbe gerade auf diesen am höchsten, weniger auf an und für sich schon besseren und den besten Wiesen, für welche man an vielen Orten einen billigeren Dünger, das fließende Wasser, mit mehr Vortheil benutzen kann und wird.

Je dichter die Rasennarbe ist, um so feiner muß der aufgebrachte Compost vor der Vegetationszeit bearbeitet und um so gleichmäßiger über die Wiese verbreitet werden. Diese Arbeit wird die böhmische Wiesenegge, welche sich mehr zur Planirung der Ameisen- und Maulwurfshaufen und zum Ausreißen des Mooses eignet, und auch selbst die Dornschleife nicht so genügend erledigen, als

dies eine Kettenegge thut, von der sich besonders die durch Howard in Bedford (England) construirte Modification, Fig. 49, empfiehlt *).

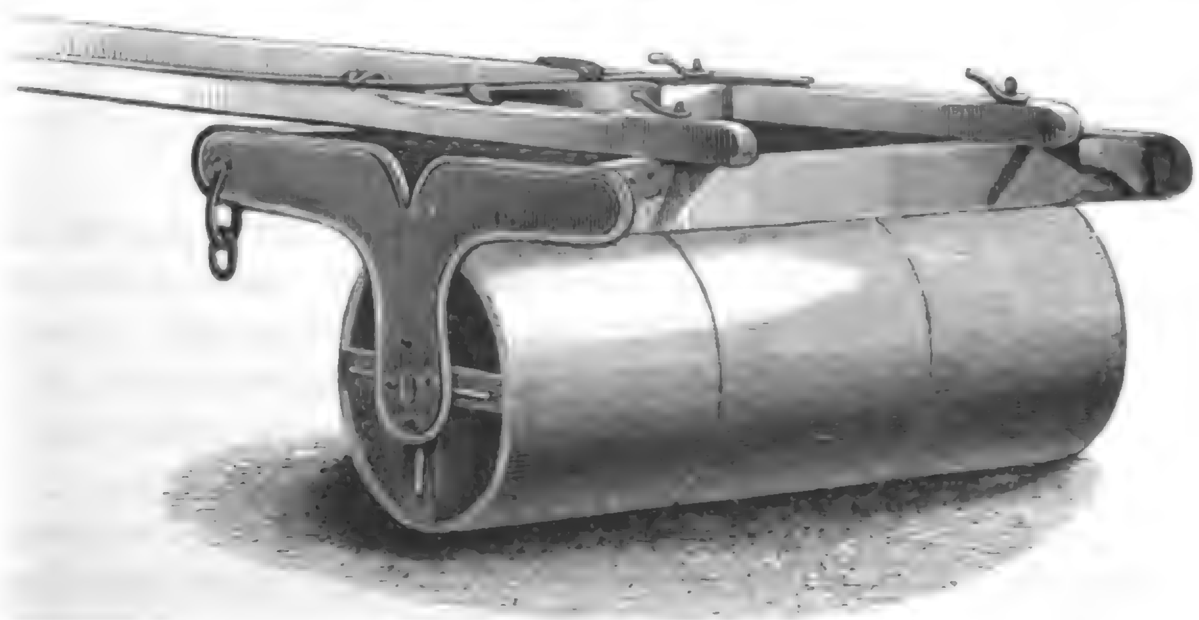
Fig. 49.



Auch ist diese Egge zum Unterbringen des feinen Grassamens und zum Zuschleifen dieser Saat vorzüglich zu gebrauchen.

Auf lockeren Wiesen empfiehlt sich das Verebnen durch schwere zwei- oder dreitheilige Walzen von Gußeisen, wie Fig. 50, von englischer Construction. Eine empfehlenswerthe Walze fertigt das gräflich von Einsiedeln'sche Eisenwerk

Fig. 50.



*) Solche ist in dem Wochenblatt der Preuß. Annalen von 1864 und in Dr. Hamm's Agronomischer Zeitung Nr. 46 von 1865 beschrieben und mit Recht empfohlen.

Gräditz, deren Gewicht durch Einfüllen von Wasser vermehrt werden kann, wodurch sie sich auch zum Niederwalzen der Wege eignet.

β. Anderweites Compost- und Düngermaterial.

Um die Compostmischung zu vervollständigen und deren Wirkung zu erhöhen, sind außer den eben angeführten Stoffen noch eine Anzahl andere, die auch für sich Verwendung finden können, nach Zusammensetzung und Wirkung zu betrachten.

Mineralische Stoffe.

Der Kalk wird meist und mit Recht nur im gebrannten Zustande angewendet. In den meisten Fällen wird sich bei der großen Verbreitung des Kalkes davon so viel im Boden vorfinden, als die Pflanzen zu ihrer directen Nahrung bedürfen, allein wo dies nicht der Fall, oder derselbe durch langjährige Ernten in der oberen Krume hinweggeführt worden ist, muß zur Erzielung gewisser Pflanzen wieder Kalk dem Boden zugeführt werden. Die Klee- und Wickenarten gedeihen nicht auf einem Boden, in welchem der Kalk fehlt, aber sie erscheinen in einer gewissen Ueppigkeit, wenn dem an Kalk armen Boden Kalksalze zugesetzt werden.

Außerdem ist der Kalk eines derjenigen chemischen Mittel, um die im Boden befindlichen Vorräthe von Pflanzennahrungsstoffen in die zur Aufnahme geeignete Form zu bringen: er wirkt gleich den Alkalien auf die schnellere Zersetzung aller verwesenden organischen Ueberreste, wodurch die Salze derselben den Pflanzen früher zur Disposition gebracht werden. Ebenso bewirkt er eine schnellere Verwitterung aller kieselsauren Verbindungen.

Jenachdem also ein Boden mehr oder weniger verwesende thierische wie vegetabilische Substanzen oder verwitterbare Silicate besitzt, um so größer oder geringer wird die Wirkung des Kalkes sichtbar sein; sie wird gar nicht oder wenig bemerkt werden, wenn der Boden einen hinlänglichen Reichthum an Kalk besitzt. Hieraus mögen einzig und allein die verschiedenen Ansichten der Landwirthe über die Wirkung des Kalkes auf Aeckern und Wiesen entstanden sein.

Bei der Wiesendüngung mit gebranntem Kalk muß man der ätzenden Wirkung halber um so vorsichtiger verfahren, je mehr die Süßgräser vorwalten; selbst bei feuchten Wiesen muß für sehr dünne Verbreitung des an der Luft zu pulverigem Hydrat zerfallenen gebrannten Kalkes gesorgt werden. Sogar auf sauren torfigen Wiesen ist eine vorsichtige Anwendung des gebrannten Kalkes räthlich und dessen Zusatz zum Wiesencompost vorzuziehen.

Der gebrannte Kalk hat die Eigenschaft, die schädlichen löslichen Eisen-

und Mangansalze aus Boden und Wasser zu unlöslichem Oxydhydrat niederzuschlagen und die Säuren des Bodens zu tilgen.

Man unterscheide die reinen Kalke des Uebergangsgebirgs von den jüngeren, öfters thonhaltigen Kalkbildungen, welche mehr Alkalien und Phosphorsäure enthalten, die in jenen weniger vorhanden sind.

Der Moorkalk findet sich mitunter auf dem Grunde von Torfmooren oder an deren Rändern und enthält nach Dr. Wolff lufttrocken 93,5 bis 97 Procent kohlensauren Kalk, 0,4 bis 1,0 Procent kohlensaure Magnesia und nur 0,03 bis 0,05 Procent Phosphorsäure. Für sich verwendet ist seine Wirkung gering; dem Compost zugesetzt, wirkt er nur durch seinen Kalkgehalt. Da derselbe eine feinpulverige Masse darstellt, so ist die Vertheilung sehr erleichtert.

Der Mergel kommt auf Wiesenland weniger in Anwendung, als auf Ackerfeld; sein Werth richtet sich hier wie dort nach dem Grade seiner Zusammensetzung und nach der Beschaffenheit des Wiesenbodens, auf dem er verwendet werden soll. — Außer Kalk, dem wesentlichsten Bestandtheile und Sand und Thon in verschiedenen Mengungsverhältnissen, enthalten die besseren Mergelarten noch geringe Mengen von Gyps, Kali, Natron, phosphorsaurem Kalk u. s. w.

Alle diese letzteren Bestandtheile befördern den Graswuchs, der aber hauptsächlich gesteigert wird durch die Aufschließung der im Mergel enthaltenen Thonerdesilicate, und durch die in Folge derselben große Löslichkeit der kieselsauren Alkalien, welche alle Grasarten ohne Unterschied so sehr zu ihrem Wachsthum bedürfen.

Je ärmer demnach ein Boden an diesen Bestandtheilen ist, wie z. B. der Torf- und Moorboden, um so vortheilhafter wird sich die Aufführung eines passenden Mergels als Düngung erweisen.

In manchen Gegenden wird der Mergel mit großem Vortheil in gebranntem Zustande als Wiesendünger in Anwendung gebracht: die schnellere und deshalb auffallendere Wirkung findet eine Erklärung darin, daß durch das Brennen nicht allein die alkalischen Basen, sondern die den Gramineen unentbehrliche Kieselerde in einem zur Aufnahme fähigen Zustande zugeführt werden können.

Auf dem Acker und bei einer Vermischung und Bearbeitung des Wiesenbodens mit Mergel ist auch eine Hauptwirkung desselben eine physische, indem der Mergel den Boden lockert, und das überflüssige Wasser rasch zum Verdunsten bringt.

Der Gyps oder schwefelsaure Kalk fördert vornämlich das Wachsthum der Kleearten und anderer Pflanzen aus der Familie der Leguminosen, denen er Schwefel und Kalk zuführt; ist sonach auf dem Grasland von wenig Wirkung, wenn sie nicht darin besteht, daß der Gyps das flüchtige kohlensaure Ammoniak in schwefelsaures Salz umsetzt. Nach Stohmann soll seine hauptsächlichste Wirkung darin bestehen, daß die Gypslösung das in der Ackerkrume enthaltene schwer lösliche Kali aufnehme und in den Untergrund führe, woraus

sich der günstige Einfluß auf die Kleepflanzen, deren Wurzeln in die tieferen Bodenschichten reichen, erläutere. Da die Wurzeln der Gräser nur die obere Bodenschicht ausnutzen, so ist die Gypsdüngung dieser von keinem unmittelbaren Vortheil. Es reicht hin, die etwa nöthige Schwefelsäure und Kalk, in den verschiedenen Aschenarten und im Superphosphat aufzubringen.

Die Holzasche ist ein ausgezeichnetes Düngmittel für Wiesen, auf welchen die Kleearten vorwalten. Es erläutert sich dies aus deren Zusammensetzung. Diese ist nach Wolff in Procenten bei

	Buchenholzasche			Eichenholzasche		Fichtenholzasche
	Stammholz	Prügelholz	Reisig	Stammholz	Reisig	
Kali . . .	0,09	0,14	0,17	0,05	0,20	0,01
Natron . .	0,02	0,02	0,03	0,02	—	0,06
Magnesia .	0,06	0,15	0,13	0,02	0,08	0,01
Kalk . . .	0,31	0,41	0,59	0,37	0,55	0,10
Phosphorsäure	0,03	0,10	0,15	0,03	0,09	0,01
Schwefelsäure	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
Kieselsäure	0,03	0,06	0,12	0,01	0,03	0,01
	0,55	0,89	1,20	0,51	0,97	0,21

neben einem Wassergehalt von je 15 Procent.

Hiernach sind alle Aschen am reichsten an Kalk; das Verhältniß zwischen Phosphorsäure (0,093), Kali (0,133) und Kalk (0,436) in der relativ reichsten Buchenholzasche ist annähernd im Mittel wie 1 : 1,43 : 4,688, während es im Heu nach S. 83 gleich 1 : 4,146 : 1,902 ist.

Die Aschendüngung gibt daher der Wiese zu viel Kalk und zu wenig Kali, woraus es sich erläutert, daß die Leguminosen, nicht aber die Gräser, darnach am besten gedeihen, und das alleinige Aufstreuen von Holzasche im Frühjahr keine rationelle Wiesendüngung ist. Weniger schädlich ist ein Aufstreuen in das schon dicht aufgeschossene Gras der Wässerungswiesen, welches die Entwicklung der Kleepflanzen behindert. Denn jeder Landwirth weiß, daß nach einer tüchtigen Aschendüngung die Klee- und Wickenarten häufig in großer Fülle erscheinen, wo vorher fast gar keine gesehen wurden, und Mancher ist erstaunt darüber, nicht begreifend, woher so plötzlich der viele Klee erscheint. Die Kleepflänzchen waren natürlich immer vorhanden, denn in der Asche konnten die Samen nicht enthalten sein, allein aus Mangel an Nahrung konnten sich dieselben nicht entwickeln. Aehnlich verhält es sich mit der Moos vertilgenden Eigenschaft der Asche: es werden durch dieselbe dem Boden solche Nahrungstheile zugeführt, daß die besseren Wiesenpflanzen wieder gedeihen und das Moos unterdrücken können.

Es ist nicht allgemein bekannt, daß Ginster, spartium scoparium L., namentlich aber die Farrenkräuter, die ja wegen ihres Reichthums an Kali auch zur Pottaschebereitung verwendet werden, eine vortreffliche Asche zur Wie-

sendüngung geben. In gebirgigen Gegenden, wo diese Gewächse überall in Menge vorkommen, ist es um so leichter möglich, sich ihre Asche zu verschaffen, als Ginster ein sehr gutes Streu- und Brennmaterial, und sein förmlicher Anbau deshalb auch schon von Schwerz, Hundeshagen und Anderen empfohlen worden ist. — Auch die Asche von Rapsstroh, welches an manchen Orten zur Backofenfeuerung dient, ist reich an Pottasche.

Die Asche von Braunkohlen und Torf kann in ihrer Wirkung ausgezeichnet, an anderen Orten fast unbrauchbar sein. Im ersteren Falle enthält sie mehrentheils kieselsaures Kali, Gyps u. s. w., und wird dann zum Ueberstreuen der Kleefelder und Wiesen dem Gypse gleichgesetzt, ja oft vorgezogen. Sind diese Bestandtheile jedoch nicht, oder andere darin enthalten, die im Uebermaß schädlich werden und zerstörend wirken, so soll diese Asche nur zu Compost verwendet werden, der alsdann öfter im Jahre umgearbeitet und mit größeren Mengen von Kalk vermischt werden muß.

Eine ähnliche Anwendung findet die Asche der Steinkohlen, die durchschnittlich von allen den geringsten Werth besitzt, da sie selten Alkalien, und etwa nur Gyps, Kalk, Thon und Eisenoxyd enthält. Nach Bolley*) wirft man in England die Steinkohlenasche zum Kehrsel, und das Düngergemengsel, das man auf diese Weise erhält, wird Polizeimist (police manure) genannt. Die Steinkohlenasche enthält schwefelsauren und kohlensauren Kalk, und wahrscheinlich kommt es von der ebenfalls in Form von Schwefelverbindungen darin enthaltenen nicht unbeträchtlichen Schwefelmenge, daß der Polizeimist zum Rübenbau sehr gesucht ist.

Die Seifensiederasche wird gleichfalls sehr häufig auf Wiesen zur Düngung benutzt, muß aber in größeren Quantitäten verwendet werden, da sie eines Hauptnahrungsmittels der Wiesenpflanzen beraubt, und nur noch wenig Kali, dieses aber meist mit Kieselerde chemisch verbunden enthält. Alle Culturpflanzen aber bedürfen der Alkalien, der alkalischen Erden, eine jede in einem gewissen Verhältnisse von dem einen oder dem andern. Die hauptsächlichste Wirkung der Seifensiederasche beruht daher auf den das Wachsthum der Leguminosen fördernden Kalksalzen. Bei der vorwiegenden Verwendung der Soda zum Seifensieden ist die Verwendung der Seifensiederrückstände als Dünger von keiner Bedeutung mehr. Dagegen sind neuerdings

das Staßfurter Abraumsalz und das daraus dargestellte rohe schwefelsaure Kali als Düngemittel für Wiesen weit wichtiger, und, z. B. in Vermischung mit Holzasche, das einfachste Mittel geworden, den zu großen Kalkgehalt dieser auszugleichen. — Es sind enthalten in Procenten im

*) Der Mist, seine chemische Zusammensetzung u. s. w. Braunschweig 1845.

	Staßfurter Abraumsalz	rohen schwefelsauren Kali
Kali	7,3	8,9
Natron	12,8	21,2
Magnesia	8,7	10,5
Kalk	0,9	1,9
Schwefelsäure	5,7	24,8
Kieselsäure	0,3	—
Chlor	28,9	23,3
	64,6	90,6
Wassergehalt	22,0	5,0
	86,6	95,6

Die Abraumsalze haben bei manchen Versuchen, namentlich durch ihren Gehalt an Chlormagnesium mangelhafte, sogar nachtheilige Resultate gegeben; in dem präparirten Salze ist die Magnesia an Schwefelsäure gebunden, weshalb dieses neben Holzasche als Kalidüngung verwendbar ist. Ein dreifach concentrirtes Kalisalz mit 30—33 Procent Kali wird von Frank in Staßfurt zu 2 Thlr. 7½ Sgr. verkauft, während der Centner rohes Kalisalz 15 Sgr. kostet.

Der Chilisalpeter, aus etwa 34,6 Procent Natron und 60,4 Salpetersäure bestehend, ist als stickstoffhaltiges Düngemittel besonders für Grassaaten empfehlenswerth, aber theuer.

Diesen drei Düngemitteln fehlt die Phosphorsäure gänzlich. Dieselbe kann durch die folgenden ersetzt werden.

Thierische und Pflanzenstoffe.

Der Bakerguano enthält 40,4 Procent Phosphorsäure in fein gepulverter Form. Löslicher und rascher wirkend ist das daraus mit wässeriger Schwefelsäure dargestellte Bakerguanosuperphosphat, wobei sich der vorhandene phosphorsaure Kalk theilweise in Gyps umsetzt. Dieses wie das neuerdings aus gemahlenen Knochen mit Zusatz von Schwefelsäure fabrikmäßig dargestellte

Knochenmehlsuperphosphat mit 35 bis 45 Procent phosphorsaurem Kalk gehört zum concentrirten Dünger und ist das einfachste Mittel, jenen in den Ernten entzogenen Stoff, soweit dies nicht durch Wässerung geschehen kann, wieder zu ersetzen; sie geben zugleich, wie oben gesagt, den zur Aufschließung von Kaliverbindungen nöthigen Gyps.

Das rohe und das gedämpfte Knochenmehl empfiehlt sich gleichfalls durch seinen Gehalt an 48 bis 54 Procent phosphorsaurem Kalk zur Düngung der Wiesen. In rohem Knochenmehl sind noch stickstoffhaltige Substanzen, Ammoniak- und salpetersaure Salze, enthalten. Dagegen sind in den gebrannten Knochen (Knochenkohle) die animalischen Bestandtheile durch das Brennen zerstört.

In den reinen Knochenmehlpräparaten ist kein Kali enthalten.

Manche Fabriken fertigen einen besondern Wiesendünger*), welcher enthält

8 Procent phosphorsauren Kalk (Knochenmehl), wovon 5 in Wasser löslich;
30 „ Kali- und Natronsalze;
22 „ Schwefel- und Salzsäure;
40 „ sonstige Bestandtheile.

Die in Nassau mit demselben gemachten Versuche haben gute Resultate gegeben.

Peruguano. In wie weit derselbe auf Grasländereien wirksam sein kann, geht aus der Analyse hervor. Er enthält in Procenten 1,6 Kali, 3,5 Natron, 8 Magnesia, 12,1 Kalk, 13,7 Phosphorsäure, 0,07 Schwefelsäure und 1,2 Kieselsäure, bei 14 Wasser, ist also arm an Alkalien, dagegen reich an löslicher Phosphorsäure, Kalk und an organischen stickstoffhaltigen Substanzen (etwa 12 bis 14 Procent). Seine Wirkung wird durch Beimischung von schwefelsaurem Kali verbessert.

Seines Gehaltes an Harnstoff, an harnsauren und Ammoniaksalzen wegen kann er, in zu großer Menge auf trockne Wiesen gebracht, bei heißer Witterung schädlich oder in minderem Grade wirksam sein; auch ist sein Preis zu hoch, um auf größeren Flächen zu lohnen. Es empfiehlt sich daher seine Beimischung zu anderen Düngemitteln, wie Superphosphat, im Verhältniß wie 1 : 2 oder 3, wodurch seine Ammoniaksalze von der Schwefelsäure des Superphosphates gebunden werden, und das Vermengen dieses Mischdüngers mit feuchtem Sägemehl, um dessen Verstauben zu hindern.

Kann vorher ein Kalisalz beigegeben werden, so hat man einen concentrirten auch für Grasland sehr geeigneten Dünger.

Concentrirte Düngemittel sollten unmittelbar für sich auf die Grasnarbe ausgestreut und eingeeggt, oder durch gelinde anfeuchtende Rieselung an die Wurzeln der Gräser geschlämmt, nicht aber, wie dies öfters empfohlen wird, großen Komposthaufen zugesetzt und dadurch relativ vermindert und in ihrer Wirkung geschmälert werden.

Will man solche in größerer oder geringerer Menge verwenden und gleichzeitig durch Compostdünger nachhelfen, so streue man beide für sich und diesen zuletzt aus.

Klauen, Haare, Horn wirken theils durch ihren Gehalt an Stickstoff, theils durch ihren Gehalt an phosphorsauren Salzen und Schwefel**).

---

*) Z. B. die chemische Fabrik zu Griesheim bei Frankfurt a/M. zu 2 fl. 15 kr. pr. Centner.

**) In der Nähe von Freiburg im Breisgau bemerkte Fries, wie ein Metzger eine große Anzahl Klauen von Schafen und Rindern dergestalt mit einem

Kartoffelkraut, Schilf und ähnliche Vegetabilien, im Herbst auf der Wiese ausgebreitet, und im April oder Mai wieder abgerecht, schützen gegen vernichtende Spätfröste, erhalten die Feuchtigkeit und befördern den Graswuchs, ersteres durch seinen Gehalt an 11,8 Procent Asche und deren Einzelbestandtheile.

Gleiches gilt von Unkräutern, Abfall aus Scheunen und Kellern, von der Flachs- und Hanfbearbeitung, todten Thieren ꝛc., die für sich und besonders zu Compost verarbeitet zu Wiesendünger sich eignen.

Der Vollständigkeit halber sollen noch, obgleich seltener für sich verwendet, erwähnt werden:

Der Stallmist von allem Vieh ist zur Wiesendüngung tauglich, einerlei, ob er verrottet oder noch lang ist. Der erstere wirkt kräftiger, während der letztere im Frühjahr den jungen Graspflanzen einen großen Schutz gewähren kann. Das Abrechen des Strohes im April oder Mai macht einige Schwierigkeiten, da die Misttheile doch auf der Wiese zurückbleiben sollen. Man läßt deshalb zuerst die Ackerschleife vorausgehen, um die Mistklumpen zu zerkleinern und an den Boden anzudrücken, wobei man dieselbe zweckmäßig noch mit Dornen behängt. Das nachher zusammengerechte Stroh kann, wenn es trocken eingebracht wird, wieder gestreut werden; ist es aber naß, so bringt man es in die Mistgrube.

Es ist nicht rathsam, eine Wiese auf einmal zu stark mit Mist zu düngen, da das Futter zu geil darnach wächst, und mehr Kräuter als Gräser hervorgerufen werden, wodurch das Heumachen erschwert wird. Auch wird solches Futter leicht rauh, und dann vom Vieh nicht gern gefressen, wie man dies auf Weiden bemerken kann, wo die Excremente der weidenden Thiere nicht von den Hirten auseinander gestreut, oder zu Compost gesammelt werden. Die an solchen Stellen befindlichen großen Grasbüschel werden vom Vieh meistens unberührt gelassen.

Der Pferch kann nur dann einer Wiese von Nutzen sein, wenn die Schafe an anderen Orten gesättigt worden sind; ist dies auf derselben Wiese geschehen, so findet ja keine Bereicherung für sie, sondern nur ein Kreislauf Statt. Wenn der Boden nicht sehr trocken ist, wird ohnedies durch den spitzen Huf der Schafe leicht mehr Schaden gethan, als der Pferch Nutzen bringt.

Mistjauche, Gülle, das Wasser aus Hanf- und Flachsröstgruben befördern das Wachsthum der Wiesenpflanzen ungemein. Am sichtbarsten ist dies z. B. in der Schweiz, wo die Gülledüngung zu Hause ist, und wo die mit Gülle gedüngten Matten 5- bis 6mal gemäht werden können. Auch hierbei

---

Hammer in seinen Wiesenboden schlug, daß die Oeffnung der Klauen nach oben kam. Die Vorübergehenden spotteten seiner, weil er seine Wiese pflastere; allein nach einigen Monaten, wo es ihn trieb, den Erfolg zu sehen, fand er eine auffallende Wirkung, indem sich die Wiese schon von Weitem durch ihr dunkles Grün bemerklich machte, und gegen die umliegenden Wiesen eine doppelte Ernte versprach.

prädominiren die Wiesenkräuter, namentlich Löwenzahn, spitzer Wegerich u. s. w. Die Wirkung dieser flüssigen Düngemittel ist äußerst schnell, da die Jauche nur die leicht löslichen Bestandtheile der Nahrung in sich aufgelöst enthält. Man hüte sich jedoch, die ganz frische Jauche, namentlich im Frühjahr oder Sommer, unvermischt, ohne Zusatz von Wasser, in Anwendung zu bringen. Da viele wirksame Theile Ammoniaksalze sind, die sich zum Theil verflüchtigen, so muß man darauf bedacht sein, dieselben in solche zu verwandeln, welche die Fähigkeit, sich zu verflüchtigen, verloren haben. Zu diesem Behufe braucht man nur Gyps, Schwefelsäure, Salzsäure oder am besten sauren phosphorsauren Kalk bis zum Verschwinden der Alkalinität der Jauche in ihrem Behälter zuzusetzen, wodurch das durch die Fäulniß des Urins erzeugte kohlensaure Ammoniak fixirt wird, d. h. seine Fähigkeit verliert, sich zu verflüchtigen.

c. Das Wasser als Wiesendünger.

Reines Wasser, eine chemische Verbindung von 88,889 Gewichtstheilen Sauerstoff und 11,111 Wasserstoff, kommt in der Natur nicht vor; immer ist es durch gelöste oder nur mechanisch aufgeschwemmte Stoffe mehr oder weniger verunreinigt.

Am reichsten an gelösten, d. h. mit dem Wasser eine gleichartige, gefärbte oder helle Flüssigkeit bildenden festen Stoffen, ist das Wasser der Mineralquellen, welches von 0,034 bis 0,826 Procent davon enthält*), und das harte

---

*) Nach den Analysen von Dr. Fresenius in den Jahrbüchern des Vereins für Naturkunde im Herzogthum Nassau enthält in 1000 Theilen:

1) das Schlangenbader Wasser 0,337884 feste Bestandtheile, darin 0,010111 KO, 0,132346 NaO, 0,018293 CaO, 0,032623 SiO_2 und 0,000331 PO_5;

2) der Schwalbacher Rosenbrunnen 0,445426 feste Bestandtheile
„ „ Paulinenbrunnen 0,373639 „ „
„ „ Weinbrunnen 1,083071 „ „
„ „ Stahlbrunnen 0,432059 „ „
Der sich absetzende Ocher aus den Schwalbacher Quellen zeigte 1,04 Proc. Phosphorsäure.

3) der Weilbacher Schwefelbrunnen 1,145671 feste Bestandtheile, darin 0,038848 KO, SO_3, 0,027759 Ka Cl, 0,000139 $3Al_2O_3$, $2PO_5$, und 0,0003483 CaO, PO_5.

4) das Wiesbadener Kochbrunnenwasser 8,26266 feste Bestandtheile, darin Chlorkalium 0,14580, Chlorammonium 0,01672, kohlensaurer Kalk 0,41804, phosphorsaurer Kalk 0,00039.

Der Ablauf aller dieser Mineralwasser wird zur Bewässerung von Wiesen benutzt, und wenn dieser auch nicht ungemischt zur Verwendung kommt, so ist der günstige Einfluß auf die Ernte in den Wiesengründen zu Schlangenbad, Schwalbach und Weilbach doch deutlich erkennbar; in den Wiesen unterhalb Wiesbaden ist dieser Einfluß durch die städtischen Cloaken mehr verwischt.

Wasser vieler Quellen und Brunnen, gegenüber dem weichen Regenwasser, in welchem sich nur Spuren von festen Bestandtheilen zeigen, wenn man es zum Trocknen eindampft.

In 8 Proben verschiedenen Trinkwassers fand man von 0,052 bis 2,367 Gramm im Liter, im Mittel 0,653 Tausendtheile*).

Dieser Rückstand, welcher sich in Dampfkesseln als Kesselstein absetzt, besteht vorwiegend aus kohlensauren und schwefelsauren Salzen des Kalks und der Magnesia, weniger der Alkalien; auch salpetersaure und Chlorsalze derselben (z. B. Kochsalz) treten darin auf. Es ist klar, daß so geringe Mengen von Aschenbestandtheilen der Pflanzen bei Benutzung von Quellen zur Berieselung der Wiesen keine besonders wirksame Düngung bewirken können, und daß es sehr bedeutender Wassermassen bedürfte, um einem Morgen Rieselwiese in der durch die Vegetation der Gräser beschränkten Wässerungszeit das durch die Ernte Entzogene immer wieder zu ersetzen.

Die Mineralquellen sind zwar reich an Kohlensäure, die meisten anderen Quellen enthalten aber nur unbedeutende Mengen (z. B. 0,06 Tausendtheile) hiervon, weshalb ihre directe Einwirkung auf die Pflanzenernährung und ihre mittelbare Wirkung als Lösungsmittel der Bodenbestandtheile gering ist.

Im Flußwasser betrug der Kohlensäuregehalt im Mittel von 10 Analysen 0,0112 in Tausendtheilen und der Gehalt an gelösten festen Stoffen von 0,114 bis 0,378 Gramm im Liter, im Mittel von 15 Analysen 0,2125 in Tausendtheilen**).

Anders dagegen verhält es sich mit den in Bächen und Flüssen mechanisch fortgeführten erdigen, Pflanzen- und thierischen Bestandtheilen, die es mehr oder minder färben und trüben, indem sie darin schwimmen und sich in ruhigerem Wasser oder bei Rieselungen zum großen Theil als Schlamm oder Schlick daraus niederschlagen. Dieser ist für die Bewässerung von der größten Bedeutung.

Unter den Bestimmungen***), welche über die Schlammmenge der Flüsse gemacht wurden, sind die von Hervé-Mangon†) in landwirthschaftlicher Beziehung sehr beachtenswerth. Er erinnert zuerst an die Schlammmassen, welche der Nil jährlich ablagert, und theilt sodann seine Untersuchungen über die Durance wie folgt mit:

---

*) Bolley, die chemische Technologie des Wassers. Braunschweig 1862.

**) Die Ohr enthält nach Wittstein in 1000 Gew.-Theilen Wasser 0,01282 Kali und 0,00525 Phosphorsäure in Lösung; das sehr reine Isar-Wasser in 100,000 Gew.-Theilen 0,00413 Kali und 0,00026 Phosphorsäure.

***) Vergl. Bischof, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. 2r Bd. 2. Abth. S. 1577, 1591 und 1592.

†) Annalen der Landwirthschaft: Juli-Augustheft 1864.

„Dieses ist der einzige französische Fluß, dem besonders für Wässerungen durch 18 Canäle bei niedrigstem Wasserstande 69 Cubikmeter Wasser in der Secunde entnommen werden. Vom 1. Nov. 1859 bis 31. October 1860 wurden 10 770 313 Cubikmeter feste Stoffe im Gewichte von 17 Millionen Tonnen (zu 20 Ctrn.) durch diesen Fluß fortgeführt. Es wurde den höher liegenden Gegenden ein Erdwürfel von 220 Cubikmeter genommen und in das tiefer liegende Flußbett bis zum Meere geführt.

Hätte sich dieser Schlamm völlig abgesetzt, so würde er eine Oberfläche von 107 703 Hectaren (430 812 Morgen) 1 Centimeter hoch bedeckt, und die Sümpfe der Camargue in 50 Jahren ausgefüllt, zur fruchtbarsten Ebene umgewandelt haben.

Eine Schlammlage von 3 Decimeter (1 Fuß) Höhe oder 3000 Cubikmeter pr. Hectare (27777,77 Cubikfuß pr. Morgen) bilden in Vaucluse vorzügliche Ländereien. Die Durance schwemmt jährlich die fruchtbare Ackerkrume von 3 590 Hectaren (14 360 Morgen) weg. Dies läßt begreifen, wie seit Jahrhunderten der Strand des adriatischen Meeres jährlich um etwa 10 Meter fortrückt; wie die Mündungen der Rhone, des Po, des Rheins sich seit den historischen Zeiten haben verändern können, wie sich das Nilthal in jedem Jahrhundert um etwa 0,126 Meter (0,42 Fuß) erhöht.

Die Gestaltung der Erdoberfläche hat genügt, um die Schlammmassen zurückzuhalten, welche gegenwärtig unsere fruchtbarsten Thäler ausfüllen und es ist die Aufgabe der modernen Technik, diesem Beispiele nachzuahmen, um nicht solche Elemente des Reichthums und der Fruchtbarkeit auf den Boden des Meeres sinken zu lassen.

Die jährliche Schlammmenge der Durance enthält:

9 263 686	Tonnen	Thon,
6 840 855	„	kohlensauren Kalk,
13 794	„	Stickstoff,
95 438	„	Kohlenstoff,
1 018 728	„	gebundenes Wasser etc.
17 232 510	Tonnen.	

Ein einziger Fluß entführt hiernach in für die Entwicklung der Pflanzen sehr geeigneten Verbindungen 13 794 Tonnen Stickstoff, während die jährliche Einfuhr von Guano, die kaum diese Menge Stickstoff liefert, 30 Millionen Franken verschlingt.

Werden die jährlich im Schlamm enthaltenen 95 438 Tonnen Kohlenstoff, wie man annehmen darf, völlig von dem Sauerstoff der Luft abgesperrt und gehen sie daher nicht in Kohlensäure über, so kehren sie nicht mehr in die Atmosphäre zurück und werden der Pflanzenproduction entzogen. Diese in einem Jahre durch einen einzigen Fluß ins Meer geschwemmte Kohlenstoffmenge würde

in Form von Kohlensäure eine Luftsäule von 100 Meter Höhe und eine Grundfläche von 904 242 Hectaren bilden; sie würde so viel ausmachen, als ein Wald von 47 710 Hectaren zu seiner jährlichen Vegetation an Kohlenstoff bedarf.

Diese Angaben und die Bildung von Lagern brennbarer Fossilien genügen, um die Verarmung der Atmosphäre an Kohlensäure seit den älteren geologischen Epochen darzuthun.

Die praktischen Beziehungen dieser Resultate zur Landwirthschaft wurden von Hervé-Mangon an dem aus der Durance abgezweigten Canal von Carpentras studirt.

Das Canalwasser führt jährlich 137 217 Cubikmeter Schlamm im Gewicht von 219 400 Tonnen mit sich, worin 119 588 Tonnen Thon, 84 978 Tonnen kohlensaurer Kalk, 223 Tonnen Stickstoff und 1 401 Tonnen Kohlenstoff enthalten sind.

Bei den auf einem Luzernefeld, einer Wiese und einem Bohnenfeld angestellten Untersuchungen ergab sich, daß die vom Boden zurückgehaltenen festen Stoffe von 16,37 bis 20 Tonnen per Hectare variirten, wodurch eine Schlammschicht von 1 bis höchstens 2 Millimeter gebildet wird. Bei stärkerer Wässerung ist der Niederschlag viel bedeutender.

Die Loire und ihre Nebenflüsse liefern ganz ähnliche Ergebnisse. — Aus dem Ganzen folgt, daß der Schlamm, welchen die Flüsse zum Meere führen, dem cultivirten Boden, oder vielmehr der nicht bewaldeten Oberfläche entzogen wird und die Landwirthe, welche den Schlamm nicht aufhalten, einen Theil ihres besten Besitzes, einen Theil ihrer Güter entfliehen, im andern Fall ein Geschenk der Natur unbenutzt lassen.

Die Durance ist der zur Bewässerung am besten benutzte französische Fluß; nichtsdestoweniger kommt dennoch nur $^1/_{10}$ seines Schlammes zur Verwendung."

So weit Hervé-Mangon. Er macht aber leider keine Angaben über die in jenem Schlamme enthaltene Menge Kali und Phosphorsäure.

Es liegt indeß nahe, daß der fein vertheilte Schlamm eine weit größere Masse von Aschenbestandtheilen 2c. enthält, als das Wasser, welches ihn abgesetzt, an gelösten mineralischen 2c. Stoffen enthielt, und es ist daher unzweifelhaft, daß jene und nicht diese für Rieselwiesen am wichtigsten sind, weil sie auch durch allmälige Verwitterung und Aufschließung den Gräsern eine nachhaltige Düngung zu der Zeit zu geben vermögen, wo eine Rieselung und die Zuführung der bereits im Wasser gelösten, aber sehr verdünnten Stoffe nicht möglich erscheint.

Der Kaligehalt des Schlammes verschiedener Flüsse beträgt von 1 bis 1,4 Procent, der Gehalt an Phosphorsäure steigt bis zu 0,4 Procent; Natron, Magnesia und Kalk fehlen nie darin und der Gehalt an Kieselerde berechnet sich auf 50 bis 66 Procent.

Der Schlamm der Chemnitz enthält lufttrocken 0,19 Procent Phosphorsäure, jener der Aachen am Chiemsee 0,0167, der Amper 0,00223, der

Altmühl sogar 0,32 Procent Phosphorsäure und mit diesen würde man, $^1/_2$ Pfund Schlamm pro □Fuß gerechnet, dem bairischen Tagewerk ($^1/_3$ Hectare) 64 Pfund Phosphorsäure zuführen, was 3 Ctr. Knochenmehl entspricht.

Je schlammreicher ein Wasser ist, um so schneller erhöht sich die Rieselwiese und macht bei Wiesen mit geringem Gefälle zeitweise ein Tieferlegen derselben nöthig, wie solches bei den Rückenbau-Anlagen allgemein in Siegen Gebrauch ist.

Man begreift leicht, daß der so wechselnde Gehalt des Wassers an Pflanzennahrungsstoffen auch die erforderliche Wassermenge sehr bedeutend abändern muß, welche zu einer vollen Düngung der Wiese nothwendig ist, daß also hierüber gar keine bestimmten, für alle Oertlichkeiten maßgebenden Zahlen aufgestellt werden können. Nur in den selteneren Fällen ist die verwendbare Wassermenge eine unbeschränkte, und es ist daher in den meisten Fällen die Aufgabe des Technikers, mit der geringsten Wassermasse den größtmöglichen Erfolg zu erzielen.

In südlichen Ländern genügt weit weniger Wasser zu einer günstigen Ueberrieselung als im Norden; es muß daher auch der mittlere Wärmegrad des Wassers, der Luft und des Bodens während der Vegetationszeit in Betracht gezogen werden, wenn man die zur Rieselung an verschiedenen Orten verwendeten oder nothwendigen Wassermengen berechnen oder taxiren will.

Hervé-Mangon hat a. a. O. seine ausführlichen vergleichenden Versuche mitgetheilt, aus denen hervorgeht, daß er mit 1 Liter pr. Secunde und Hectare im Departement der Vaucluse dieselben Resultate erzielte, wozu er in den Vogesen 50 Liter pr. Secunde und Hectare nöthig hatte.

Er scheint aber dabei ein zu großes Gewicht auf den Stickstoffgehalt des Wassers zu legen, während er die Wichtigkeit der Rolle hervorhebt, welche die im Wasser gelösten Gase spielen. Der Kohlensäuregehalt des von der Wiese abfließenden Rieselwassers soll größer sein, als bei dem Eintritt in die Anlage und der Sauerstoffgehalt damit in umgekehrtem Verhältnisse stehen, woraus folgt, daß bei der Ueberrieselung Erscheinungen einer langsamen Verbrennung, ähnlich wie bei der Drainage, auftreten.

So zusammengesetzt hiernach die Wirkung des Wassers auf die Gräser ist, ebenso abweichend ist dieselbe, je nach den einzelnen Arten des Wassers. Als solche können unterschieden werden:

α) Das Quellwasser.

Das sämmtliche Quellwasser entstammt der Atmosphäre, aus der es als Regen und Schnee, Nebel, Thau und Reif ꝛc. sich niederschlägt, den Boden und die Ritzen und Klüfte der Gesteine durchsinkt und in tieferen Punkten, je nach der Schichtung der Massen, wieder hervorbricht. Bei dieser Durchsickerung löst

es, unterstützt durch seinen Kohlensäure- und Ammoniakgehalt, je nach der Bodenart, verschiedene Salze auf, deren Mengenverhältniß oben angegeben wurde. Der Schlammabsatz der Quellen ist in den meisten Fällen von geringer Bedeutung.

Auch die Wassermenge einer einzelnen Quelle ist dem Bedürfniß der Ueberrieselung größerer Wiesen selten angemessen und nur die Vereinigung mehrerer Quellen zu Bächen für den Techniker von Belang. Zudem ist die Temperatur der Quellen in den meisten Fällen zur Vegetationszeit niedriger als die Luft, während sie im Winter höher steht und in den sogenannten Fontanilis der Mailänder Marcitenwiesen die günstigsten Erfolge hervorbringt. Diese Wirkung erkennt man auch in dem kälteren Klima Deutschlands an den grünen Stellen der Wiesen, wo Quellen hervortreten und selbst unter dem Schnee ein üppiges Gras hervorrufen.

β) Bach- und Flußwasser.

Das Wasser der Bäche und Flüsse nimmt auf seinem weiteren Laufe nicht nur Quellen verschiedenster Art, sondern auch düngende Bestandtheile in Lösung auf, und bereichert sich, außer durch Abschwämmen der Ufer, mit all' den organischen und unorganischen Sinkstoffen, die ihm durch das ablaufende Regen- und Schneewasser von Feldern, Wegen, Ortsstraßen ꝛc. zugeführt werden. Die Länge des Laufes, die Oertlichkeiten, welche es berührt, bedingen die großen Verschiedenheiten in Menge und Güte des Wassers.

Es werden hierdurch nicht nur die mechanischen Sinkstoffe, sondern auch die gelösten Bestandtheile vermehrt, insoweit solche nicht bei starkem Regen und Schneeabgang wieder verdünnt werden*).

Das Verhältniß der schwebenden Stoffe zu den gelösten wechselt in demselben Fluß, je nach der Witterung und Jahreszeit. So fanden sich in 1000 Gewichtstheilen des Rheinwassers nach Bischoff:

	Schwebende Theile	Aufgelöste Theile	Zusammen
Am 24. März 1851	0,205	0,1123	0,3173
„ 27. „ 1852	0,0173	0,1708	0,1881

Hiernach scheint es, als wenn die Menge der gelösten Stoffe durchschnittlich größer sei, als die der schwebenden. Wenn dies aber auch im Rhein der Fall ist, so trifft dies bei den Flüssen, den Gewässern, Bächen ꝛc. mit geringe-

*) Bischoff schätzt das in dem Wasser der Flüsse Rhein, Donau, Rhone und Elbe Gelöste auf 1/8000 der Wassermasse, so daß also diese in einem Jahre ebenso viel beträgt, als dieselbe in 8000 Jahren gelöste Stoffe ins Meer führt.

rer Wassermenge und beschränkterem Kohlensäuregehalt nicht immer zu. Denn die kohlensauren Salze, insonderheit der kohlensaure Kalk, finden sich nicht unter den schwebenden Stoffen des Rheinwassers, während sie in dessen Zuflüssen, welche kalkhaltige Gebirge durchströmen, weit mehr vertreten sind. Die Zusammensetzung des Schlammes, welchen größere Flüsse den Wiesen zuführen werden, kann daher von derjenigen der zur Rieselung verwendeten Bäche ebenso verschieden sein, als das Wasser, welches den Quellen allein entströmt, von demjenigen unterschieden ist, welches noch durch offene von Regen und Schnee genährte Zuflüsse damit vermischt worden ist.

Bäche und Flüsse, welche reiche Länderstriche, stark bevölkerte Gegenden und besonders Städte und Dörfer durchfließen, wo ihnen in den verschiedenen Excrementen, in der Jauche, im Spülicht u. s. w. ein Reichthum von Dünger zufließt, werden, zur Bewässerung verwendet, ganz andere Resultate zu Wege bringen, als das Wasser solcher, die durch Haiden, Moore und Sandgegenden ihren Lauf nehmen, und aus diesen keine düngenden Bestandtheile mitnehmen können.

Das Bach- und Flußwasser dient hauptsächlich der Bewässerung; es liefert durch seine Masse, wo es nur irgendwie den Wiesen zugeführt werden kann, die besten und reichsten Graserntcn, weshalb nur auf seine Ausnutzung größere Rieselanlagen gegründet werden können.

In vielen Fällen ist damit eine Regulirung dieser fließenden Gewässer, ein Ufer-, Wehr- und Schleusenbau verbunden, deren richtige Anlage und Unterhaltung allein die Rente und Amortisation des Verbesserungs-Capitals sichert.

Häufig werden Gebirgsbäche und Flüsse auch Veranlassung zu Zerstörung der Wässerungsanlagen, sie treten aus den Ufern, versanden die Wiesen und gefährden die Ernte, während fließende Wasser mit geringem Gefälle durch ihr Austreten im Frühjahr und Herbst und den Absatz ihres Schlammes eine reiche, gern gesehene Düngung liefern, die um so erwünschter ist, wenn Vorkehrungen getroffen sind, solche Ueberschwemmungen nach Zeit und Art zu regeln. Treten diese aber unverhofft bei Gewittern und anhaltenden Regengüssen bei der Heu- und Grummternte ein, und sind keine schützenden Vorkehrungen getroffen, so geht öfters der Ertrag eines Jahres verloren, oder wird doch in seiner Nährkraft bedeutend gemindert.

Langsam in niederem Terrain dahin fließende Gewässer sind der Anlaß zur Versumpfung ganzer Gegenden, und beschränkter oder ausgedehnter Entwässerung, ohne daß eine gleichzeitige Bewässerung möglich oder angezeigt ist.

Das Bach- und Flußwasser ist im Sommer wärmer als das Quellwasser und behält die einmal angenommene Wärme länger als die Luft. Es kann daher bei plötzlich eintretender kalter Witterung zum Schutz der Gräser vortheilhaft benutzt werden.

γ) Gesammeltes Wasser.

Mangel an Feuchtigkeit ist in den meisten Fällen die alleinige Ursache der geringen Heuernten in trocknen Jahren. Während zur Herbst-, Winter- und Frühjahrszeit eine große Menge von überflüssigem Wasser abfließt, fehlt es den Wiesenpflanzen im Sommer an dem nöthigen Wasser zur Auflösung und Aufnahme der ihnen dienenden Nahrung. Wie der gute Hauswirth sich für Zeiten der Noth sammelt, so soll auch der besorgte Landwirth sich dieses Wasser anzusammeln suchen, um bei der versengenden Hitze seine Wiesenpflanzen zuweilen erfrischen zu können. Hierzu legt man Wasserbehälter an, zu denen sich fast allerwärts passende Localitäten finden werden. Häufig wird man in diese Behälter noch einzelne kleine, im Felde liegende Quellen leiten können, welche die Wirksamkeit des gesammelten Wassers noch erhöhen, das alsdann nach der Heuernte, sorgfältig verwendet, eine reiche Grummternte sichern kann, die sonst in trocknen Jahren gewöhnlich so schlecht ist.

Wo man ziemliche Gewißheit hat, mit verhältnißmäßigen Kosten springendes Wasser zu bekommen, sollte man zu diesem Zwecke mehr das Bohren artesischer Brunnen in Anwendung bringen, deren Wasser, in größere Teiche sich ergießend, in manchem Wiesenthal die Heuernte sichern, und die aufgewendeten Kosten in Einem heißen Jahre zurückerstatten könnte.

Die Reservoire, welche das zusammengelaufene Feldwasser sammeln, dienen dann noch zugleich als Schlammfänge, und erhalten dem Landwirthe große Mengen von Düngertheilen, die ihm ohne sie verloren gegangen wären. Der Schlamm, der von Zeit zu Zeit aus Teichen ausgehoben wird, ist von großer Wirkung auf die Vegetation, wenn er längere Zeit der Luft und dem Froste ausgesetzt oder mit Kalk untermischt worden war.

Selbst kleine in der Nähe der Hofraithen angelegte Teiche, gespeist von Brunnen und Tränken, die mit den Jauchebehältern beliebig in Verbindung gebracht worden, das abrinnende Regenwasser aufnehmen, können zu aussetzender Bewässerung kleiner Districte und sogenannter Grasgärten und deren intensivster Ausnutzung häufig mit großem Erfolg benutzt werden.

Stillstehendes Wasser erwärmt sich in der Sonne mehr als das fließende; es ist daher für kaltgründige Wiesen das geeignetste, besonders, wenn die Bewässerung ständig vom Spiegel, und nicht aus der Tiefe des Behälters erfolgt.

II. Die Beerntung der Wiesen.

Bei dem Getreide zeigt die Reife der Körner die Zeit der Ernte an, der rationelle Landwirth eifert gegen das Hinausziehen derselben und empfiehlt das

Mähen in der Gelbreife, um besseres nahrhafteres Stroh und dünnschaligere Körner zu erhalten.

Wie viel mehr empfiehlt es sich daher bei den Gräsern, wo die Samengewinnung Nebensache, nahrhafte Halme aber, in der Form von Heu ꝛc., Hauptsache sind, das Mähen vor der Samenreife vorzunehmen, wenn es sich nicht ausnahmsweise um gleichzeitige Ernte von Grassamen oder um eine dichtere Besamung der Wiesen handelt.

In den Samen der Pflanzen häuft sich der nahrhafteste Stoff in stickstoffhaltigen und Aschenbestandtheilen an, der unmittelbar bei oder nach der Blüthe noch in der ganzen Pflanze vertheilt ist.

Damit ist auch bei dem Gras der Zeitpunkt gekommen, wo es zu Heu gemäht werden muß, wenn dieses die größte Nährkraft entwickeln soll.

Da die Blüthezeit der einzelnen Grasarten an sich verschieden ist, und durch die wechselnde Witterung der einzelnen Jahrgänge abgeändert wird, so kann jedesmal nur der Grad der Entwicklung der meisten Gräser für die Erntezeit maßgebend sein.

Allerdings kommt auch die jedesmalige Witterung bei Beginn der Heuernte in Betracht, da das gemähte Gras nicht so leicht, als reifes Getreide gegen die Unbilden derselben geschützt werden kann. — Bei der Grummternte tritt keine Samenreife mehr ein; es ist also nur die Witterung für dieselbe maßgebend.

Das Gleiche gilt für drei- und mehrschürige Wiesen.

In Gebirgsgegenden hat sich bei Beerntung einschüriger Wiesen und Drieschländereien eine eigenthümliche Praxis eingebürgert, die indeß nur in Ausnahmefällen gerechtfertigt erscheint. Man läßt das Gras bis August und September stehen, um, wie man sich ausdrückt, Heu und Grummt zugleich zu mähen. Die Halme des ersten Triebes sind dann verholzt, der Samen ist vollständig ausgefallen und ein neues dichtes Bodengras ist zwischendurch empor gewachsen. — Der Ertrag ist der Masse nach nicht unbedeutend; die Qualität hat nicht erheblich gelitten, auch das Trocknen ist durch die strohigen Theile erleichtert; dagegen geht an der Weide verloren, während der ausgefallene Samen der Fläche zu gut kommt.

Unstreitig würde aber ein früherer Schnitt der in voller Blüthe stehenden Gräser und Kräuter ein besseres Futter liefern und den Ertrag an Weidegras steigern müssen*).

---

*) Schon seit Jahren beobachtete der Verfasser auf dem Westerwalde diese Erntemethode und war gezwungen, sie in dem so trocknen Jahre 1865 auf gepachteten Wiesen selbst dort anzuwenden. Das Gras des ersten Schnittes von einschürigen Rieselwiesen war wegen Wassermangel nicht der Erntekosten werth; dasjenige auf den Drieschländereien war kaum von der Sense zu erfassen, und an eine Heuernte war nicht zu denken, bis ausgiebigeres Regenwetter im August eine erneute kräftige Vegetation erweckte und diese

1. Das Mähen.

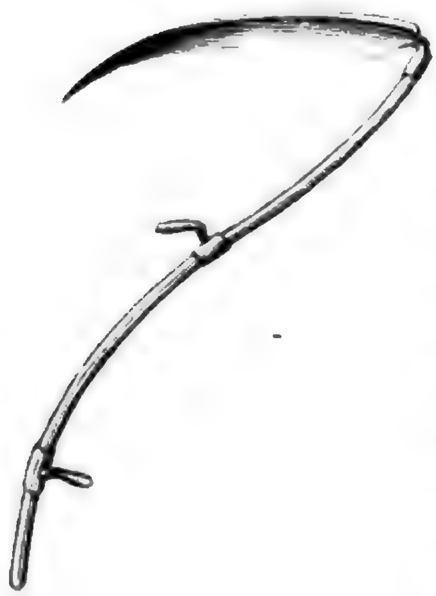
Die hierzu verwendeten Sensen sind sowohl im Material wie im Sensenwurf verschieden und auch in der Befestigung abweichend.

Das Blatt der sogenannten steierischen Sensen besteht aus einem zähen dehnbaren Stahl, der sich aushämmern oder dengeln läßt, wenn die Schneide dick und stumpf geworden ist.

Die englischen und amerikanischen Sensen werden meist auf dem drehbaren Schleifstein geschärft, weil deren Stahl zu spröde zum Dengeln ist.

Fig. 51. zeigt eine englische Sense und deren Befestigung des Wurfs in einem Oehr, während die deutschen Sensen mit Warze und Ring an den Wurf befestigt werden.

Fig. 51.



Der deutsche Wurf ähnelt dem englischen in Form und Griffen; nur daß der obere Griff jenes auf der Spitze des Wurfs befestigt ist. Bei dem französischen Wurf ist der obere Griff an einen rechtwinklig abstehenden Arm befestigt und macht keine so breiten Gemahden möglich, als der deutsche.

Fig. 52 stellt ein amerikanisches schweres und dauerhaftes Sensenblatt vor.

Es ist schwierig, bei den Arbeitern einer Gegend eine ihnen unbekannte Sense einzuführen und sie dauernd daran zu gewöhnen.

Fig. 52.



Alle aber werden gut geschärfte Sensen, welche die schwierige Arbeit des Mähens am besten fördern, freudig begrüßen, und gern von den magnetischen Stählen Gebrauch machen*), welche neuerdings an die Stelle der natürlichen und künstlichen Sensenschleifsteine zu treten beginnen.

Neben den Sensen werden bei Arbeitermangel mehr und mehr Grasmähmaschinen und unter diesen diejenigen von Allen und Wood von Hoozick-Falls (New-York) am meisten benutzt.

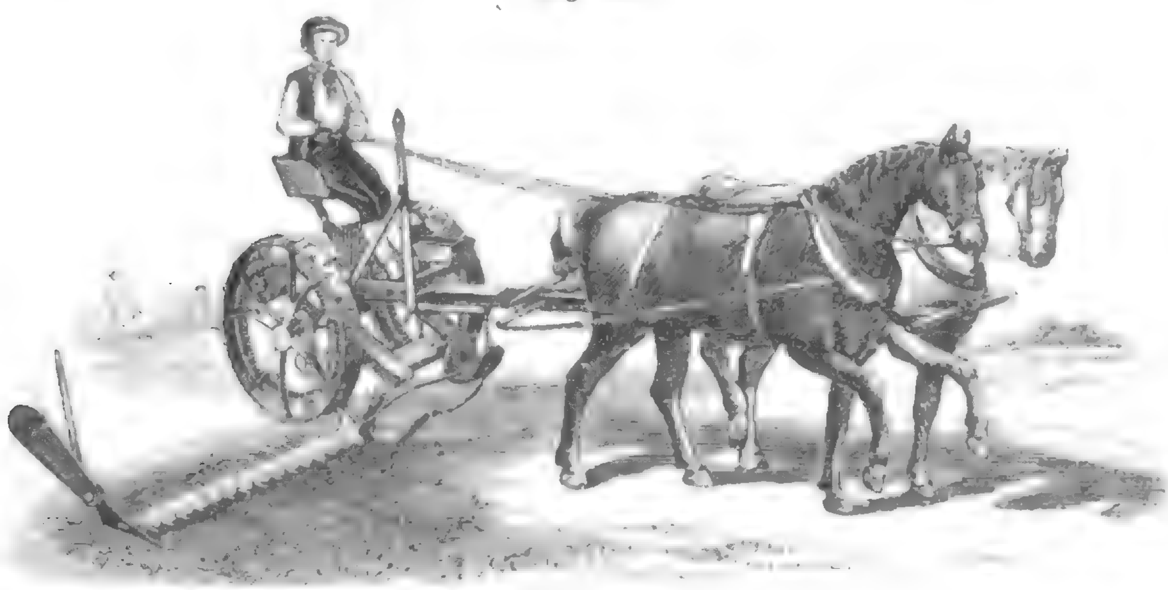
---

eine zwar sehr verspätete aber reiche Ernte lieferte, wie sie seit vielen Jahrzehnten dort zur Zeit der Grummternte nicht gewachsen war. Das sehr gute Futter wurde tadellos eingebracht.

*) Dieselben fertigt Daniel Geiß in Würzburg in vier Nummern zu 1 fl. bis zu 20 kr. in anerkannter Güte.

Die Maschine von Wood, Fig. 53, wird für ein Pferd und für zwei Pferde gebaut; es dürfte aber der anstrengenden Arbeit wegen die zweipferdige

Fig. 53.



Maschine der einpferdigen vorzuziehen, oder diese doch zur Bespannung mit zwei leichteren Pferden einzurichten sein. Nichtsdestoweniger ist in den meisten Fällen ein Wechsel der Gespanne während des Tages angezeigt.

Nach Morin's Versuchen mit der Wood'schen Maschine stellten sich die Kosten auf die Hälfte der Handarbeit und es wurde in der Stunde ein Morgen Heugras gemäht. Bei Grummt war die Leistung geringer und weniger befriedigend*).

Nach Versuchen auf moorigen Wiesen bei Frankfurt und auf den Pacht-

*) Auf dem königl. Landgestüte Grabitz wurden 1865 mit einer Grasmähmaschine 354 Morgen ebene Wiesen in 20 Tagen sehr gut gemäht, obgleich die Maschine den Arbeitern ganz neu war. Das hohe starke Gras machte Wechselgespanne nöthig.

Die Kosten stellten sich (bei 18 Morgen in 10 Stunden täglich):

	Thlr.	Sgr.	Pf.
1) Jährliche Abnutzung bei zehnjähriger Dauer	23 Thlr.	— Sgr.	— Pf.
2) „ Reparatur ꝛc.	9 „	— „	— „
3) Für Oel, 1/8 Quart per Tag, für 20 Tage	— „	25 „	— „
4) Pferde und Knecht für 20 Tage	40 „	— „	— „
5) Ein Mann zum Abmähen der Ecken.	6 „	20 „	— „
also für 354 Morgen	79 „	15 „	— „
oder für einen „	— „	6 „	9 „

Außerdem wird durch das Maschinenmähen das Ausbreiten des Grases erspart, was billig mit 1 Sgr. 3 Pf. pr. Morgen zu veranschlagen ist, so daß das Mähen pr. Morgen nur 5 Sgr. 6 Pf. kostet.

Zieht man noch die Zinsen des Anlagecapitals mit jährlich 11½ Thaler in Rechnung, so kommt pr. Morgen noch nicht ganz 1 Sgr. hinzu. Bei größerer Uebung würde auch das Nachmähen von Hand also 6 Thlr. 20 Sgr. zu ersparen und eine größere tägliche Leistung zu erzielen gewesen sein.

gütern der Runkelrübenzuckerfabrik Waghäusel in Baden hat die Leistung der Allen'schen auf dem Einsiedel'schen Eisenwerk zu Gröditz gefertigten Mähemaschine sehr befriedigt.

Die Anwendung dieser Maschinen setzt eine entwässerte, nicht von tiefen Gräben durchschnittene oder gar unebene Wiesenoberfläche voraus. Zum Ausmähen der etwaigen Vertiefungen oder feuchten Stellen und Gräben muß natürlich die Grassense benutzt werden.

2. Das Trocknen des Grases.

Es handelt sich hierbei, dem Gras von seinen 72 Procent Wasser etwa 56 bis 57 Procent zu entziehen, d. h. es lufttrocken zu machen, in welchem Zustand es immerhin noch 14 bis 15 Procent Wasser enthält. Um seiner Futterqualität nicht zu schaden, soll dieser Trockenproceß soviel als möglich abgekürzt werden, um die Zersetzung und das Auslaugen der Nahrungsstoffe durch Thau und Regen möglichst zu verhüten. — Das beste Heu wird bei bedecktem Himmel und windigem Wetter gewonnen; denn greller Sonnenschein wirkt, wenn er mit feuchter Witterung wechselt, zersetzend auf die Bestandtheile des Grases ein, wie dessen Abbleichen anzeigt.

Ist das Gras in Haufen gesetzt, so bleicht nur der äußere Theil; im Innern erwärmt es sich, das Vegetationswasser wird dadurch leichter entbunden, und auseinandergestreut verflüchtigt sich der entstandene Wasserdampf.

Die Erwärmung ist um so stärker, je wasserhaltiger noch das Heu und je größer der Haufen ist.

Auch das lufttrockne Heu durchgeht in der Scheune eine weitere Gährung, wodurch sein Wassergehalt sinkt, seine Dichtigkeit zunimmt und eine Aufschließung seiner Nährstoffe erfolgt.

Die Methoden der Heubereitung selbst sind verschieden, je nachdem man Grünheu oder Braunheu gewinnen will.

a. Die Grünheu-Bereitung.

Diese ist die gewöhnliche und einfachste, auch überall da die zweckmäßigste, wo eine günstige Witterung, genügende Arbeitskraft und entwässerte Wiesen das Trocknen des Grases beschleunigen.

Das während des Tages, besonders in der Frühe noch vom Thau nasse, gemähte Gras sollte nicht eher auseinander geworfen werden, bis die steigende Sonne die Flächen zwischen den Gemahden abgetrocknet hat.

Hat das am Vormittag gestreute Gras bis gegen vier Uhr abgewelkt, so kann es mit Vortheil in kleine Wetterhäufchen aufgesetzt werden, worin es sich

während der Nacht erwärmt und am andern Tag auseinandergeworfen, einen großen Theil seiner Feuchtigkeit verliert, welcher Proceß durch ein- oder mehrmaliges Wenden beschleunigt wird, und häufig das Einfahren schon am zweiten Tage ermöglicht.

Ist aber das Trocknen nicht so weit fortgeschritten, so wird das halbfertige Heu nochmals über Nacht in Haufen (Kegel) gesetzt und erst am dritten Tage eingefahren.

Tritt Regen ein, so läßt man Gemahden und Kegel unberührt; nur wenn nasse Witterung allzulange andauert, müssen die Gemahden und Haufen im feuchten oder selbst durchnäßten Zustand geradezu umgekehrt, auf eine andere Stelle etwas gelockert aufgesetzt werden.

Bei anhaltend heißem und hellem Wetter darf das Heu nicht allzusehr bearbeitet oder zu dürr gemacht werden, weil sonst zu viele feinere Theile abfallen oder zerbröckeln und verloren gehen.

b. Die Braunheubereitung.

Diese unterscheidet sich von der vorigen hauptsächlich dadurch, daß das Heu im feuchteren noch nicht lufttrocknen Zustande eingefahren und am besten im Freien auf sogenannten Feimen von 12 bis 20 Wagenladungen aufgesetzt wird, in denen es sich bedeutend erwärmt und einer durchgreifenden Gährung unterliegt, welche chemische Zersetzungen und Neubildungen zur Folge hat, wodurch es eine braune Farbe, größere Dichtigkeit und einen angenehmen brodähnlichen Geruch annimmt. — Seine Nährstoffe scheinen löslicher zu werden und seine Schmackhaftigkeit zuzunehmen, weshalb es von den einmal daran gewöhnten Thieren gern angenommen wird. Auch geht wenig oder nichts von den Blüthen- und feineren Theilen verloren, was bei dem Grünheu nicht zu verhüten ist.

So sehr all dies die Braunheubereitung empfiehlt, so ist sie doch weniger und nur vorzugsweise da im Gebrauch, wo eine neblige, feuchte, weniger warme Luft, oder Mangel an Arbeitern die Grünheubereitung erschweren oder in einzelnen nassen Jahren unmöglich machen. Die Gemahden läßt man längere Zeit liegen, wie die Sense sie gebildet hat, oder, wenn das Gras mit der Maschine gemäht wurde, so bringt man es in lange Schwaden, damit es darin warm wird, sein Vegetationswasser theilweise verliert und abwelkt. Am zweiten oder dritten Tag auf die andere Seite gewendet, bleibt es wieder liegen, bis das so nach oben gebrachte Gras welk geworden ist. Hierauf läßt man es aufkegeln und nach einiger Zeit auf größere Haufen bringen, von denen es dann zusammengefahren auf großen Feimen fest zusammengepackt und dicht niedergetreten wird, damit keine hohlen Räume bleiben und Schimmelbildung eintreten kann.

Je feuchter das Heu eingebracht wird, um so stärker wird die Erhitzung sein und um so mehr wird sich der Feimen setzen, was bei der Bildung seines Daches zu berücksichtigen ist.

Soll die Braunheubereitung gelingen, so darf das Gras nicht unmittelbar bearbeitet und noch weniger in Feimen gesetzt werden, wenn es vom Thau oder Regen naß ist. Wird dies beachtet und ein gleichförmiges Abwelken des Grases eingeleitet, so kann diese Heubereitung nicht so leicht mißlingen.

Es wird angerathen, schichtenweise Salz einzustreuen; nöthig ist dies nicht, wenn im Uebrigen ein egales Auftassen bewirkt wird. Dagegen ist das Salzen des nicht gut bereiteten, oder während des Aufladens naß gewordenen Grünheues empfehlenswerth. Die obere Schicht des Braunheues beschlägt leicht von dem aus dem Haufen sich entwickelnden Wasserdampf und verdirbt durch Schimmel und Moder, namentlich, wenn es in Gebäude gebracht wurde. Man verhütet dies einfach durch eine starke einige Fuß dicke Bedeckung des Heuhaufens mit Stroh.

c. Die Grummtbereitung

ist durch die längeren thaureicheren Nächte des Septembers und Octobers schwieriger als das Heuwerben, und in Gegenden mit stärkeren Regenniederschlägen nicht so leicht und sicher, um stets ein gutes Futter zu gewinnen. Es mag darin auch der Grund liegen, daß man in den dem Meere näher liegenden und in höheren Gebirgsgegenden dem Grummt nicht den Nahrungswerth beilegt, wie in trockenerem Klima, während doch gut eingebrachtes Grummt sicherlich ebenso nahrhaft, ja sogar nahrhafter als Heu ist. Denn der Gehalt an stickstoffhaltigen Bestandtheilen im Grummt ist bedeutender als im Heu, derjenige an Holzfaser aber geringer, und wenn es auch für Pferde ein wenig geeignetes Futter ist, so empfiehlt es sich doch für Mast- und Melkvieh stets, sofern es nur gut eingebracht wurde. Ebenso eignet es sich zur Braunheubereitung, wenn nur die oben angerathenen Vorsichtsmaßregeln beim Eintassen gebraucht und nöthigenfalls etwas Salz zugesetzt wird.

d. Die Heubereitung mit Maschinen.

Wurde seither in Deutschland die Bearbeitung des Heues und Grummts fast nur durch Handarbeit, mit dem Rechen und der Gabel, bewirkt, so sind doch jetzt die meisten Arbeiten der Heubereitung durch Maschinen schneller, sicherer und billiger zu vollenden und diese verbreiten sich immer mehr.

Für das Ausstreuen und Wenden des Grases hat man die Heuwendmaschine, Fig. 54, wie sie Boby nach dem Vorgang von Smith, Nicholson u. A. construirt und wesentlich verbessert hat.

Für das Zusammenbringen empfiehlt sich der amerikanische Pferderechen, Fig. 55, aus New-Brunswick durch seine Einfachheit und Leichtigkeit, und für

Fig. 54.

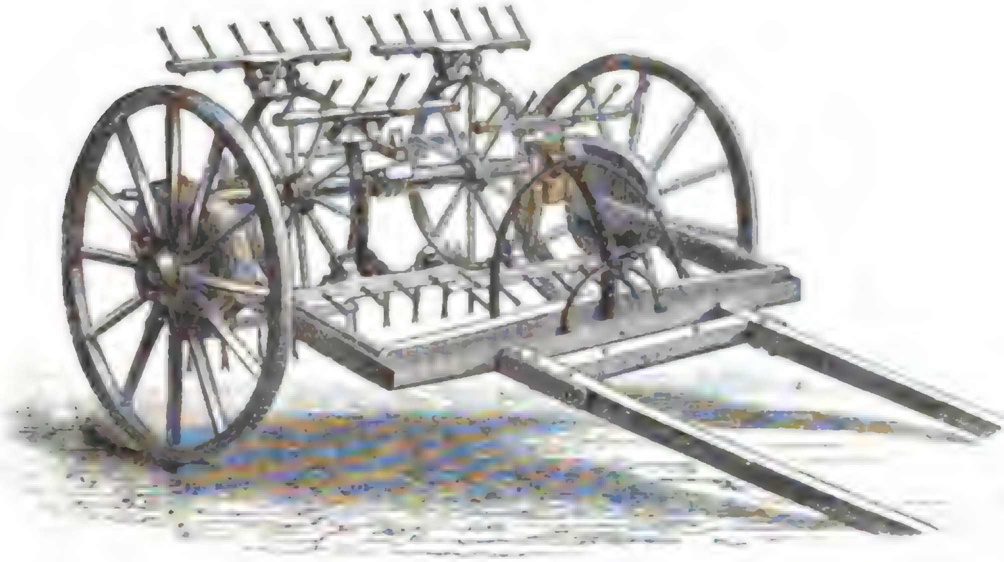
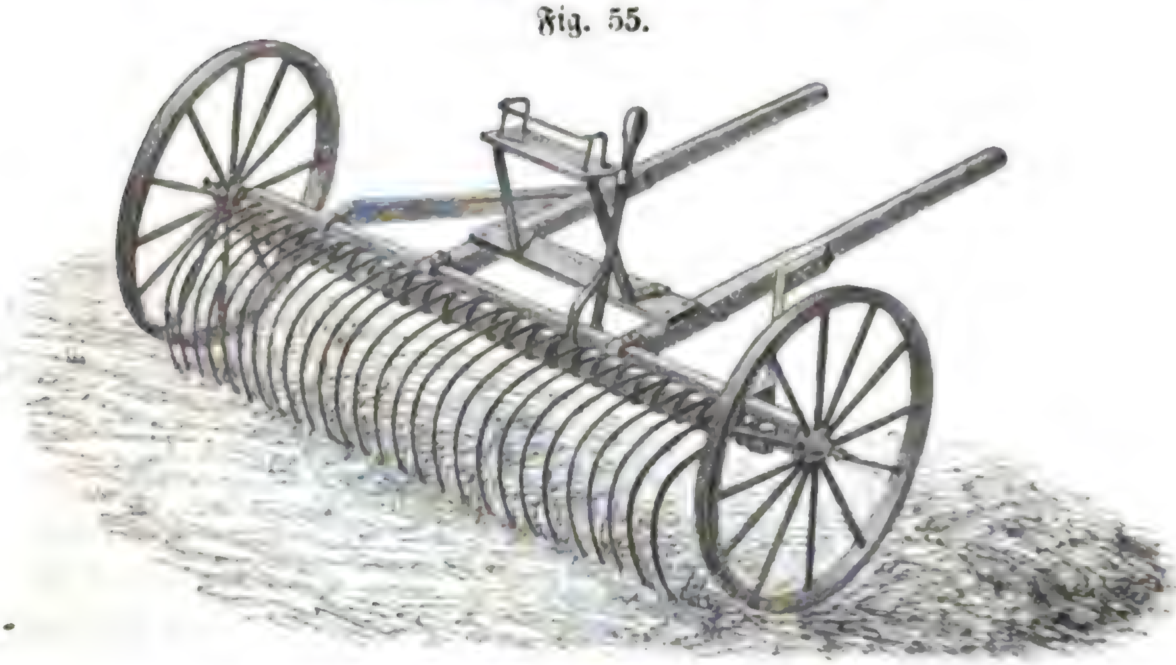


Fig. 55.

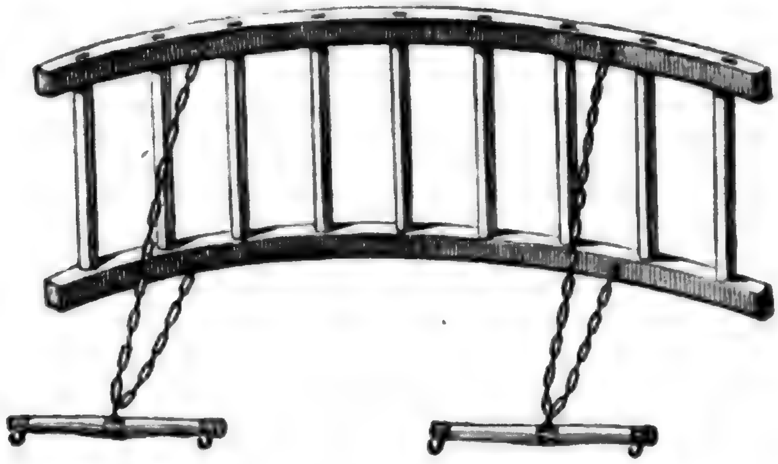


das Zusammenfahren der mittelst diesem gebildeten Schwaden auf größeren Ladehaufen dient die englische Heuschleife, Fig. 56 (a. f. S.).

Hervorzuheben ist zwar, daß diese Maschinen sich nicht für kleine zerstückelte Wiesengemarkungen eignen und daß auf solchen der Rechen nicht unnöthig wird, wie derselbe auch für die kleineren Nachhülfearbeiten auf größeren Wiesen immer nicht ganz entbehrlich ist; allein für große Flächen ist doch die Heu- und Grummtbereitung durch Maschinen und mittelst der Gespannthiere eine noch lange nicht genügend gewürdigte Erleichterung der in drückender Sonnenhitze zu erledigenden wichtigen Verrichtungen. Erfordern diese auch kräftige Pferde, Anspannen im Wechsel und sorgsame Behandlung der Maschinen, die durch die Art der Wiesenanlagen erleichtert, ja erst ermöglicht wird, ist z. B. auf dem Siegner schmalen Rückenbau die Maschinenbearbeitung des Dürrfutters sehr erschwert und selbst nicht durch-

führbar, kommt auch das Anlagecapital für den Ankauf der Maschinen und deren Unterhaltung und Verzinsung in Betracht und müssen die Arbeiter in

Fig. 56.



der Benutzung besonders eingeübt werden, so sind doch andererseits die dadurch erzielten Vortheile an ersparten Löhnen und der Zeitgewinn so wesentlich, daß diese Art der Heuwerbung nicht genug empfohlen werden kann. Selbst für das Aufladen des Heues auf Wagen und Feimen haben die Amerikaner Maschinen erdacht, wie sie in der Figur 57 gezeichnet ist.

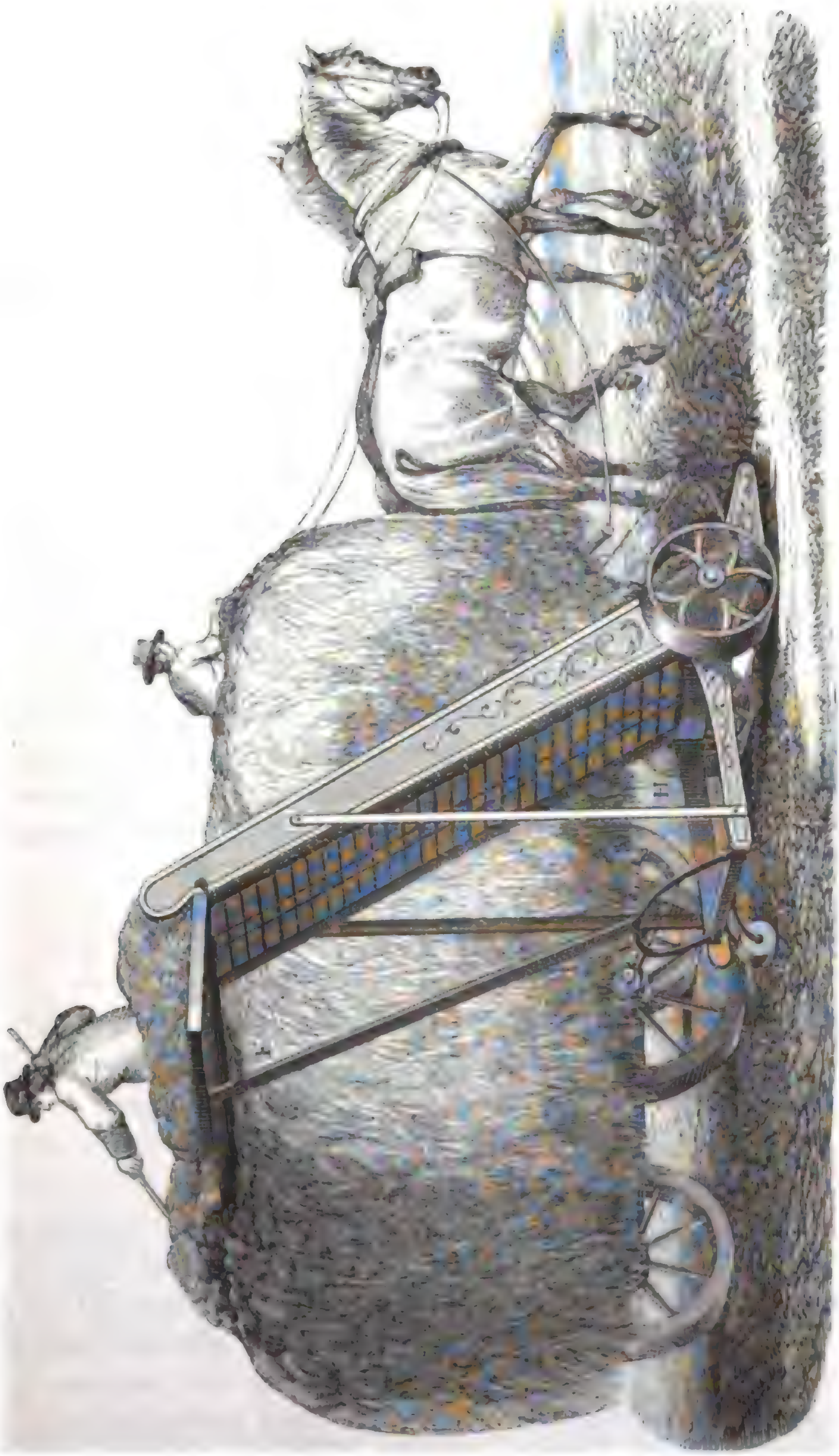
Der Apparat ist ganz einfach; ein breiter Rechen auf zwei Rädern sammelt das Heu, welches von den Haken *C* eines aus Holzstäben und Bändern gebildeten Tisches ohne Ende *A* aufgenommen und in die Höhe gehoben wird. Bei der Ankunft in der Nähe der oberen Walze *B* klappen die Haken *C* herunter, sobald ihr unterer Theil die Führung auf *C'* verläßt; auf diese Weise wird die Gefahr vermieden, daß die Haken das Heu wieder herunterwerfen. Zur Aufnahme des oben anlangenden Heus befindet sich ein Tisch *D*, auf der Stütze *E* ruhend, angebracht, auf welchem gleichzeitig der Arbeiter zum Packen des Wagens Platz findet. Durch Stellung der Stützen *FF'* kann die Winkelhöhe des Apparates bestimmt werden. Die sehr einfache Bewegung des Tisches geschieht durch die Laufräder *HH* vermittelst der Getriebe *G*.

Der Erfinder dieser neuen Maschine ist W. H. **Bentley** in Westford, N. Y.

Für den gleichen Zweck empfehlen sich die stählernen englischen und amerikanischen **Heugabeln** als leichte und dauerhafte Geräthe, womit die Handarbeit wesentlich erleichtert wird.

Bei Benutzung der Sense zum Grasmähen werden Gemahden gebildet, welche von Hand oder mit dem Rechen auseinander geworfen — **gebreitet** — werden. Diese bei starkem Graswuchs mühsame Arbeit erledigt der englische Heuwender rasch und leicht, wenn derselbe mit **vorwärts** rotirender Zahntrommel **quer** über die Gemahden geführt wird. — Es ist nicht möglich, diese Arbeit mit dem gewöhnlichen Rechen besser zu erledigen.

Fig. 57.



Soll dieselbe Maschine zum Wenden des Grases dienen, so läßt man die Zahntrommel rückwärts rotiren, so daß das Heu nach hinten geworfen wird, während die Gemahden beim Auseinanderwerfen nach vorn über die Wiese gestreut wurden. — Man bemerkt, daß häufig der rotirende Rechen von Anfang zu tief gestellt wird und zu viel Gras und Heu in die Luft wirbelt, was die Zugkraft unnöthig vermehrt.

Die englischen Heurechen sind sehr schwer, weil ganz aus Eisen construirt; der amerikanische, in Fig. 55 dargestellte zeichnet sich dagegen durch Leichtigkeit, höhere Räder von zähem Holze, die eine rasche Bewegung erlauben, und einfachen Mechanismus zum Entleeren aus, da der auf dem Rechen sitzende Führer die langen aus $^1/_2$=zölligem Stahldraht stark gebogenen Rechenzähne mit einem einzigen Hebeldruck nach vorwärts leicht entleeren kann. Zudem macht die höhere Stellung der Achse eine seltenere Entleerung wie bei den englischen Geräthen mit weit niedrigeren Rädern zulässig.

Für die Bearbeitung des in Schwaden liegenden Grases und kleinerer Wiesencomplexe empfiehlt Professor Hölbling in Wien den sogenannten Heupflug, Fig. 58. Dieser besteht aus einer dreizinkigen Strohgabel, die der Arbeiter wie einen Schlitten so vor sich herschiebt, daß die etwas aufgebogenen Zinken unter den Schwaden fortgleiten, ohne in den Boden zu stechen. Das oberhalb der Zähne wie bei einem Ruchablopflug streichbrettartig aufgesetzte Blech bewirkt, daß das von den Gabelzähnen gehobene Gras, nachdem dessen obere Schichte einigermaßen abgetrocknet ist, ähnlich wie der Erdstreifen durch den Pflug zur Seite geschoben und umgewendet, hiermit also die unterste Schichte nach oben gebracht wird.

Fig. 58.



Das Heumachen kleiner parzellirter Wiesen wird dadurch wesentlich gefördert und vereinfacht; ein Arbeiter wendet mit dem Heupflug die Schwaden von 2 Morgen zweimal im Tage um, ein anderer wirft in derselben Zeit das zweimal gewendete fertige Heu einer gleich großen Fläche mit einer gewöhnlichen Gabel oberflächlich in Haufen zusammen und ein dritter harkt mit einem breiten Aehrenrechen das Liegengebliebene nach. Wird dieses einfache Heubereiten nur einigermaßen von der Witterung begünstigt, so ist es weit billiger und rascher durchgeführt, als das gewöhnlich befolgte Verfahren, und erfordert nicht die

kostspieligeren Maschinen, die für größere Wiesencomplexe immerhin angebracht sind.

e. Die Aufbewahrung des Heues.

In Deutschland ist es fast allgemein üblich, Heu und Grummt unter Dach und Fach zu bringen; gewöhnlich wird es oberhalb der Ställe, seltener in besonderen Heuscheunen untergebracht, und in der That gelingt es, durch Aufsetzen eines sogenannten Kniestockes auf den Ställen und eine passende Dachconstruction so viel Raum zu schaffen, daß alles für die Winterfütterung erforderliche Heu und Grummt dort geborgen werden kann.

Die Fütterung ist dadurch wesentlich erleichtert und die Qualität leidet nicht, wenn die Stalldecke so construirt ist, daß der Stalldunst nicht durchdringen und Zersetzung des Futters bewirken oder demselben einen den Thieren unangenehmen Geruch mittheilen kann.

In dieser Beziehung empfehlen sich gewölbte oder aus eisernen Trägern und eingespeisten Hohlziegeln hergestellte Stalldecken. Alle anderen werden die angedeuteten Nachtheile in mehr oder minderem Grade zeigen*).

Heu und Grummt, welche auf solche Stallböden gebracht werden, müssen vollkommen lufttrocken sein, wenn sie nicht allzusehr erwarmen und schwitzen und, namentlich in den oberen Schichten, schimmeln und vermodern sollen. Diese Aufbewahrungsart erfordert einen bedeutenden Gebäuderaum, der einen Theil des Jahres unbenutzt ist und umsomehr kostet, als er um die Last zu tragen kräftig construirt und gut unterstützt sein muß. Je länger der Winter dauert, um so größer muß der erforderliche Raum sein, um so theurer ist derselbe und um so weniger eignet sich diese Aufbewahrungsmethode für extensiv betriebene Wirthschaften, deren Reinertrag durch kostspielige Gebäude allzusehr geschmälert würde.

In England, Belgien und Holland ist die Aufbewahrung des Heues in den Gebäuden ungewöhnlich und selten. Man bringt dasselbe vielmehr in den an passendem Platz erbauten Feimen unter, die rund, quadratisch und im Rechteck aufgesetzt und entweder alljährlich neu mit Stroh gedeckt, oder auch mit einem bleibenden verschiebbaren Strohdach gedeckt werden. Diese letztere Vorrichtung, Fig. 59, unter dem Namen holländische Scheune bekannt, ist hier und da auch bei uns für Aufbewahrung von Getreide, Stroh und Heu in Gebrauch. Das Dach hält zwar das von oben kommende Regenwasser ab, nicht aber den Schlagregen, welcher seitwärts kommt.

*) In der Zeitschr. f. deutsche Landwirthe von 1865 empfiehlt Rittner-Pochra die Verdichtung der aus Holz und Strohlehm gefertigten Stalldecken mit untergenagelter und in den Fugen mit Theer gut verstrichener Dachpappe.

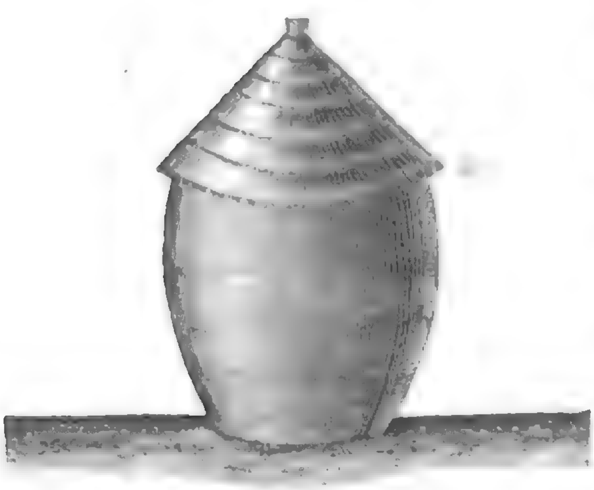
Die ohne ständiges Dach erbauten rechtwinkligen Feimen werden daher zweckmäßig mit der schmalen Seite gegen Westen oder Südwesten, woher die meisten Regen einer Gegend kommen, gestellt und weniger in die Höhe als Breite und Länge gebaut, mit einer seitlichen Ausladung und hohem, spitzem Dach versehen. Fig. 60 zeigt eine runde Feime.

Fig. 59.



Man gibt eine Unterlage von Reisig, Ginstern und Stroh und baut ebenmäßig auf. An lang gestreckten Feimen können mehrere Wagen zugleich abgeladen werden.

Fig. 60.



Um die im Bau begriffenen Feimen vor dem Einregnen zu schützen, verfährt man in England folgendermaßen. Man legt, wie Fig. 61 zeigt, in der Entfernung, die der Länge der Feimen entspricht, zwei Wagenräder um und pflanzt in deren Nabenloch hohe Gerüststangen auf, von deren Spitze je drei angespannte Seile an den Boden reichen, die an eingeschlagene Pfähle straff befestigt werden. An die Spitze dieser Stangen werden Seilrollen gebunden und mittelst derselben an langen Seilen eine wagerechte Stange, über welche ein großes Tuch von Segelleinen gehängt ist, in die Höhe gezogen, um so einen Schutz gegen Regen so lange zu bilden, bis die Feime allmälig aufgebaut und mit Stroh gedeckt ist. Hierbei ist allerdings nur ein Abladen an den beiden Kopfseiten der Feime möglich, weil das Tuch rechts und links mit Schnüren an den unteren Theil der Feime festgebunden wird. Eine ebenso praktische als wenig kostspielige Einrichtung, die auch beim Aufbau der Getreidefeimen wesentliche Dienste leisten kann.

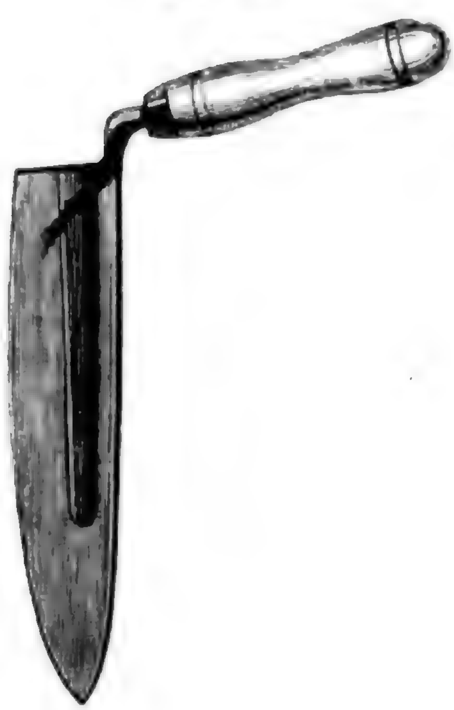
Diese Feimen werden häufig auf den Wiesen, Futter- und Getreidefeldern selbst aufgestellt, um alles unnöthige Fahren zu vermeiden, und je nach Bedürfniß stückweise eingefahren. Zu dem Ende wird das Heu von der Feime in würfelförmigen Klötzen mit dem Heumesser, Fig. 62, senkrecht abgeschnitten und in der gewünschten Dicke abgehoben, mit Strohseilen umwunden, aufgeladen. Man beginnt damit auf der der Regenrichtung entgegengesetzten Seite und läßt

einen Theil des Daches etwas überhängen, bis man die erste Schichte bis auf die Erde weggenommen hat.

Fig. 61.



Fig. 62.



Bei dieser Behandlung hält sich alles Dürrfutter in solchen Feimen sehr gut; die Heubereitung ist erleichtert, weil man das Futter feuchter einbansen, als in die Gebäude bringen kann; die Gährung verläuft sehr gleichmäßig, und gutgesetztes und überdachtes Feimenheu wird von den Thieren sehr gern gefressen. Als Nachtheile der Feimen kann gelten, daß starker Wind in exponirten Lagen, sowohl bei dem Auftassen wie beim Nachhausebringen, die losen Halme verstreut, und starker anhaltender Regen die äußeren Wände durchnäßt und auslaugt. Diese Nachtheile wiegen aber die Zinsen der im andern Fall nöthigen Gebäulichkeiten und die vermehrten Arbeitskosten nicht im Entferntesten auf.

III. Die Verwerthung des Wiesenertrags.

Die naheliegendste Verwerthung der Producte der Wiesen für den Landwirth ist dessen Verfütterung, da sie erfahrungsgemäß ein einfaches und vorzügliches Nahrungsmittel sind, bei dem die Thiere gesund und im guten Futterzustand erhalten werden können, selbst wenn auch das Gras, Heu oder Grummt nur für sich gereicht werden.

Die Gründe hierfür liegen in dem Verhältniß der stickstoffhaltigen oder Proteinstoffe zu den stickstofflosen Bestandtheilen, neben welchen auch die zur Knochenbildung nöthigen Aschenbestandtheile in den Gräsern enthalten sind.

Als Durchschnitt zahlreicher Analysen sind an Procenten enthalten:

	Stickstoffhaltige oder Proteinstoffe.	Stickstofffreie Bestandtheile			Trockensubstanz.
		Fett	Kohlehydrate	Holzfaser	
im frischen Gras	3,1	0,8	11,5	10,8	28,1
„ „ Wiesenheu	10,4	3,0	38,0	27,0	85,6
„ „ Grummt	13,0	3,0	35,0	24,0	85,0

Die Proteinstoffe sind die eigentlich nährenden fleischgebenden Bestandtheile, die stickstofffreien dienen der Athmung und Fettbildung; beide verhalten sich zu einander:

im Gras wie 1 : 4,3
„ Heu „ 1 : 4,4
„ Grummt „ 1 : 3,3

Dieses sogenannte Nährstoffverhältniß muß je nach der Gattung, dem Alter und der Verwendungsart der Thiere bei reichlicher Ernährung und gemischem Futter zwischen 1 : 3 bis 1 : 7 betragen, wenn man den größten Vortheil von der Thierhaltung erzielen will. Die Producte des Wiesenbaues sind daher als normales Erhaltungsfutter zu bezeichnen.

Selbstredend ist, daß nur Gras von Süßgräsern mit Kleearten ꝛc. dieses Nährstoffverhältniß zeigt, daß sogenanntes saures Heu und Grummt im Werth weit niedriger steht und beregnetes Trockenfutter einen Theil seiner nahrhaften Bestandtheile verliert, der in einer von Stöckhardt analysirten Probe 2,1 Procent Protein, 0,6 Zucker und 9,8 stickstofffreie Bestandtheile, oder 12,5 Procent seiner nahrhaftesten Stoffe betrug.

Das Nährstoffverhältniß des Grummts (1 : 3,3) gegenüber dem des frischen Grases (1 : 4,3) und des Heues (1 : 4,4) zeigt, daß die junge Graspflanze am reichsten an Protein, und, ihrem Gehalt an Trockensubstanz entsprechend, an Wasser ist, von dem sie 57,5 Procent mehr, als Heu und Grummt enthält.

Das Thier muß daher, wenn es sich sättigen will, ein weit größeres Gewicht Gras verzehren, wird aber, da dessen Nährstoffe löslicher und selbst die Holzfaser leichter verdaulich ist, auch diese größere Masse Gras ebenso leicht und selbst rascher, als die entsprechende Menge Heu und Grummt verdauen.

In diesen beiden sind die Nährstoffe concentrirter, aber auch mehr erhärtet, da der Halm strohartiger geworden ist, dessen Holzfaser nicht so leicht verdaut werden kann.

Nichtsdestoweniger gibt es Wirthschaften, in denen nichts grün gefüttert, sondern Alles als Trockenfutter gereicht wird, und es entsteht die Frage, ob es rathsamer sei, diesem Beispiel zu folgen, oder nach wie vor einen Theil des Wiesenertrags — im Stall und auf der Weide — grün, oder nur getrocknet im Stalle zu reichen.

1. Die Beweidung der Wiesen

ist unzweifelhaft die einfachste, billigste und bei kräftigem, frischem Boden, oder feuchter Luft auch die eingreifendste Ausnutzung der Wiese.

Der erste Austrieb der Grases ist eine gehaltvolle Nahrung, die zeitig abgeweidet wird, bevor noch die Sense sie fassen und an Grünfütterung im Stalle gedacht werden kann. Die abgebissenen Pflanzen, von der Natur angewiesen, in Halme zu treiben und Samen zu erzeugen, sprossen rasch wieder nach, und verarbeiten die von den Wurzeln aufgesogenen Säfte zu neuen Trieben aus dem Wurzelstock und zu Ausläufern, welche die Pflanzenzahl pro Quadratfuß vermehren, also den Rasen verdichten und fruchtbarer machen.

Wird die Wiese nicht mit Weidethieren übersetzt und der Rasen nicht allzu kahl abgefressen, ist außerdem im Juni bis August die Feuchtigkeit der Luft entsprechend und die Sonnenhitze nicht zu stark, so kann die beweidete Wiese bis tief in den Herbst hinein und besonders nach dem zweiten Safttrieb einen ebenso großen, ja selbst größeren Ertrag des gesundesten Futters liefern, als wenn sie gemäht worden wäre.

Das Beweiden einer Wiese Jahr für Jahr hat indeß selbst in den günstigsten natürlichen Verhältnissen Nachtheile im Gefolge, die auf die Dauer den Ertrag schmälern, wenn die Behandlung der Weide nicht eine ganz rationelle ist.

Das Weidethier entnimmt in seiner Nahrung der obersten Bodenschichte beständig Aschenbestandtheile zur Vermehrung der Körpermasse, durch Production von Milch, Wolle 2c., welche die darauf fallenden Excremente nur zum kleinsten Theile ersetzen. Wird also die Weide nicht mit Stallmist gedüngt, oder wird nicht durch Beifutter, als Rapskuchen, Schrot, Turnips 2c. die auf der Wiese

verfüttert werden, ein voller Ersatz für das Entzogene geleistet, wie dies in England allgemein üblich ist, so muß der Weideertrag früher oder später zurückgehen, und anstatt, daß z. B. drei Morgen für die volle Ernährung einer Kuh hinreichen, wird nach und nach immer mehr Fläche zu diesem Zweck nöthig werden. Ist die Wiese bewässerbar, so kann allerdings in genügendem Rieseln wieder Ersatz geleistet werden; es beschränkt dies aber die Weidezeit und bei Benutzung von trübem Wasser könnte sogar durch Verschlämmen des Grases die Gesundheit der Thiere leiden. — Die Rieselwiese wird daher zweckmäßig nicht als ständige Weide behandelt.

Auf einer stets beweideten Wiese kommt kein reifer Samen zum Ausfallen; manche Grasarten sterben dann ab und dies empfiehlt die wechselnde Benutzung der Grasflächen als Weide und Mähewiese. In den Jahren, wo Heu und Grummt geworben wird, kann dann eine Düngung, sei es durch Rieselung, sei es durch Stallmist oder andere Düngmittel, neben beliebiger wilder Besamung erfolgen. Man übersehe nicht, daß alleinige Grasnahrung eine zwar gesunde, aber einseitige Ernährung der Thiere bedingt, daß zur vollen Ausnutzung der Thiere eine gemischte und concentrirte Nahrung zweckmäßig, ja nothwendig ist, wenn die Production an Fleisch, Fett, Milch, Wolle andauernd ein Maximum sein soll, daß die Zugthiere Körnernahrung und Trockenfutter bedürfen, daß das Pferd der Pampas und die Grasfresser des Waldes, wie Hirsche 2c., von dem gezähmten mit Mais und anderen Körnern gefütterten Roß auf langdauernder Jagd trotz dem Gewicht des Reiters erreicht und überholt werden.

Das Weidethier ist außerdem in unseren Klimaten den Unbilden der Witterung und hierdurch Krankheiten ausgesetzt, die durch Stallfütterung und rationelle Ernährung an der Krippe abgewendet werden können.

Je mehr das Feld parcellirt wird, um so mehr ist eine Beschränkung der Weide nothwendig, und das Austreiben der Heerden wird auf einzelne Jahreszeiten und die Orte und Thiergattungen beschränkt, und wodurch ein kärglicheres, mit der Sense nicht zu erfassendes Futter zu gut gemacht werden soll*).

2. Die Stallfütterung

ist um so mehr geboten, je intensiver der Betrieb wird, je nöthiger es ist, durch

*) Auch bei Weidewirthschaften kann ein intensiver und ein extensiver Betrieb unterschieden werden; dieser ist in Deutschland, jener in Holland, den Marschen von Holstein, besonders aber in England gewöhnlich. Hier stehen die Thiere bis an den Bauch im Grase, werden die Schafe in die unbeernteten Turnipsfelder eingelassen, oder um das Vertreten des üppig gewachsenen Futters zu verhüten, auch wohl, wie in Norddeutschland, an Pfähle angebunden „getüdert". Wie verschieden hiervon ist aber der Weidetrieb auf großen, schlecht bestandenen, in den Sommermonaten oft ausgebrannten Flächen?

Gewinnung und Vermehrung des Stalldüngers den Acker zu bereichern und je mehr dies durch Rieselwiesen unterstützt und zu ermöglichen ist.

Technische Gewerbe, reichliche Stroherzeugung, Ankauf concentrirter Nahrungsmittel können zwar die Wiesen auch für die Stallfütterung mehr oder minder entbehrlich machen, allein im großen Ganzen ist die Gewinnung von Heu und Grummt die einfachste und billigste Grundlage der Viehhaltung und deshalb diese auf Schaffung guter Rieselwiesen und deren Ausnutzung durch Production von Trockenfutter zu gründen.

Oben ist erwähnt, daß es nicht an Wirthschaften fehlt, wo nicht nur Heu und Grummt, sondern auch die gewöhnlich überall vorwiegend grün gefütterten Kleearten als Trockenfutter das ganze Jahr hindurch mit sehr gutem Erfolg gereicht werden. Mit welchen Schwierigkeiten ist ferner die Winterfütterung verknüpft, wenn es an Heu, und bei spät eintretendem Frühjahr besonders in hoch gelegenen Gegenden, wo der Getreidebau zurücktritt, auch noch an Stroh fehlt? Die großen Fortschritte in der Fütterungschemie geben der Stallfütterung eine weit sicherere Grundlage, als früher; wir wissen genauer, was wir den Thieren an Futter reichen müssen, um sie gesund und productiv zu erhalten, wir können berechnen, welche Futtermischung die bessere und zugleich billigere ist, und sind dadurch in den Stand gesetzt, wenn genügendes Rauhfutter anderer Art vorhanden ist, eine bedingte Ersparung an Heu zu ermöglichen, dessen mittelbare Nutzung dadurch eine directe, in vielen Fällen und Jahrgängen vortheilhaftere wird, indem wir dann auch das Heu theilweise als Ausfuhrartikel der Wirthschaften behandeln.

3. Der Heuhandel.

Die Bedingung der meisten Pachtcontracte, daß weder Heu noch Stroh verkauft werden dürfe, ist dermalen eine den rationellen Landwirthschaftsbetrieb sehr beengende nnd unzeitgemäße, seit die Fabrikation und Anwendung der künstlichen concentrirten Düngemittel so riesige Dimensionen angenommen hat. — Ist dadurch auch die Viehhaltung im großen Ganzen nicht überflüssiger geworden und würde es falsch sein, deshalb die Erzeugung von Stallmist zu vermindern, so können doch Verhältnisse eintreten, wo es angezeigt, weil vortheilhaft ist, den Viehstand zu beschränken, einen Theil des Heues zu verkaufen und die darin enthaltenen Aschenbestandtheile, besonders Phosphorsäure und Kali, dem Ackerland in anderer Form (als Kalisalz und Superphosphat) billiger wieder zuzuführen.

Mit der Vermehrung und sorgsamen Behandlung guter Rieselwiesen und eines erweiterten Futterbaues auf dem Ackerland, auf welchen die niedrigen Getreidepreise wie die hohen Arbeitslöhne und Viehpreise der Gegenwart immer gebieterischer hinweisen, ist die Möglichkeit eines vermehrten Heuverkaufs gegeben

und dessen Absatz und höhere Verwerthung um so naheliegender und lohnender, je größer das Absatzgebiet eines jeden Einzelnen ist und je mehr der Heutransport erleichtert werden kann.

Der Versendung des Heues auf Wagen und Eisenbahnen steht sein großes Volumen hindernd entgegen und beschränkt dies den Markt auf ein engeres Gebiet.

Die Dichtigkeit des Heues und das hiervon bedingte specifische Gewicht wechselt zwischen 0,06 bis 0,1. Frisches Heu hat ein größeres specifisches Gewicht, als älteres; Braunheu lagert sich dichter, als Grünheu; der Cubikfuß Grummt, und das Heu, welches aus vor der Blüthe gemähtem Grase bereitet ist, wiegt mehr, als ein Cubikfuß nach der Samenreife geworbenes Heu, wenn beide aus gleicher Schichtenhöhe entnommen mit einander verglichen werden.

Der Cubikfuß Wasser wiegt 54 Pfund; der Cubikfuß Heu also 0,06 × 54 = 3,24 bis 0,1 × 54 = 5,4 Zollpfund; oder es sind für jeden Centner von 30,86 bis 16,66 Cubikfuß Raum erforderlich. Die letzte Zahl dürfte nur selten und zwar bei großer Schichtenhöhe in den unteren Lagen zutreffend sein. Selbstverständlich darf außerdem eine vorherige Lockerung nicht vorkommen, weil das vom Stock genommene und gebundene Heu einen größeren Raum erfordert.

Der Ingenieurgeneral Morin hält die Annahme einer Dichte des Heues von 100 Kilogramm im Cubikmeter, oder von 200 Zollpfund in 37,037 Cubikfuß, d. i. 18,5 Cubikfuß für den Centner, für gewöhnlich als zu hoch und rechnet für gebündeltes aufgespeichertes Heu

80 bis 90 Kilogramm per Cubikmeter, oder für
1 Zollcentner 23,14 bis 20,57 Cubikfuß, wornach
1 Cubikfuß Heu 4,32 bis 4,86 Pfund wiegt und das Heu ein specifisches Gewicht von 0,08 bis 0,09 hätte.

Indeß sind diese Zahlen aus der Magazinirung großer Massen Heu von 9000 bis 15,000 Cubikmeter Inhalt abgeleitet.

Im Allgemeinen kann daher für kleine Scheunen und Feimen der für einen Centner vergohrenes Heu erforderliche Raum zu 24 bis 30, im Mittel zu 27 Cubikfuß angenommen werden.

Ein einfaches Mittel, das Heu zu verdichten und für den Transport geeignet zu machen, ist das Pressen.

a. Von dem Pressen des Heues.

Hiervon hat zuerst das Militär in größerem Maßstab Gebrauch gemacht: die Engländer zur Versorgung ihrer Cavallerie in der portugiesischen Campagne; die Franzosen bei ihrer Expedition nach Morea, und der Ingenieurgeneral Morin erzählt, daß ein Theil von diesem Heu zurückgebracht, zwar äußerlich beschädigt, im Innern aber sehr wohl erhalten gewesen sei. Nach Algier werden

alljährlich große Massen gepreßten Heues zu militärischen Zwecken verfrachtet und in dem Krimkrieg hat man davon sehr vortheilhaften Gebrauch gemacht.

Die ersten Versuche zur Verbesserung der Heupressen haben in Frankreich die Generale Poncelet und Morin gemacht. Anfänglich bedienten sie sich der hydraulischen Presse, womit allerdings die größte Dichtigkeit erreicht, das Heu selbst aber beschädigt wurde, indem der sehr bedeutende Druck ein Zerbrechen der feinen Theile der Gräser, eine Art Pulverung derselben im Innern der Ballen und hierdurch Verluste bei der Verfütterung bewirkte.

Die Ballen werden so hart, daß sie zersägt werden müssen und sich nur schwierig von Hand auflösen lassen, wobei von dem kurzgewordenen Heu viel feine Theile verloren gehen; es soll sogar an Aroma verlieren und von den Pferden ungern gefressen werden. Es empfiehlt sich nur für überseeischen Transport; denn die Anschaffung der kostspieligen Pressen lohnt nur bei diesem und sehr bedeutenden Massen.

Man ist daher auf Schraubenpressen zurückgekommen. Man vermag damit einen Druck von mindestens 200,000 Pfund auszuüben und dem Heu die ungefähre Dichte des Pappelholzes (0,36 bis 0,39) zu geben. Der Umfang des Heues ist etwa auf $^1/_6$ vermindert, man kann also sechsmal mehr gepreßtes Heu in denselben Raum bringen, oder der Cubikmeter gepreßtes Heu kann über 800 Pfund, der Cubikfuß also 21,6 Pfund wiegen*).

Die Preßkosten betragen einschließlich des Bindematerials und der Zinsen 2c. der Presse nicht mehr als einen Franken auf 100 Kilogramm Heu, oder 14 Kreuzer (4 Sgr.) per Zollcentner.

Der Preis der Presse wechselt je nach ihrer Größe und Kraft und beträgt 6000 Franken für eine solche von 600,000 Kilogramm Druck.

Von der Beschreibung der Morin'schen Heupresse kann hier abgesehen werden, seit Wohl in Straßburg (23 rue Brûlée) seine bewegliche Packpresse erfunden hat, die sich durch leichte, sehr schnelle und deshalb billige Arbeit vor allen derartigen Einrichtungen vortheilhaft auszeichnet, da solche auch in jeder Größe und Kraft hergestellt werden kann.

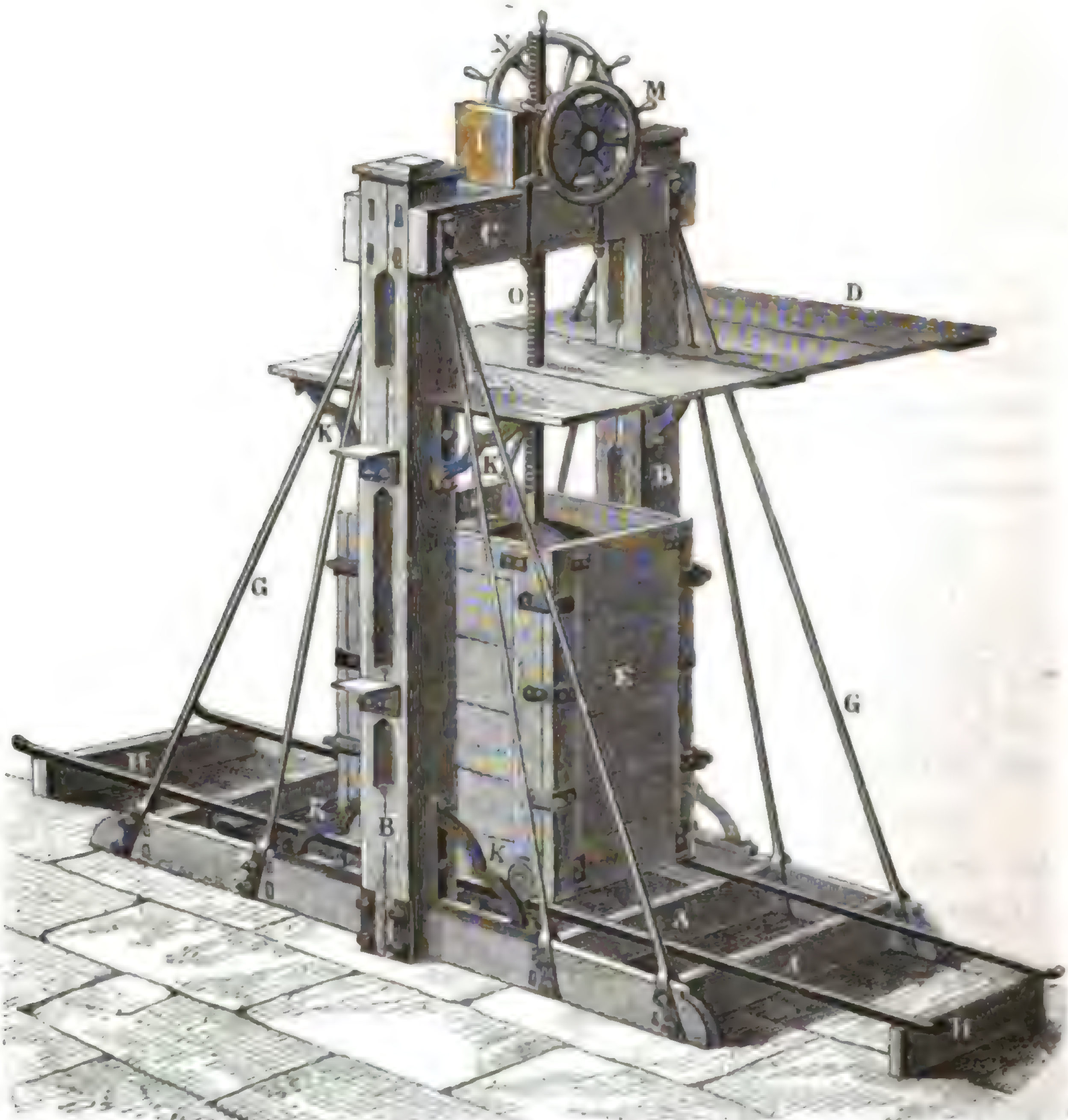
Fig. 64 (S 128.) stellt die perspectivische Ansicht, Fig. 65 (S. 129) den Durchschnitt der Presse vor.

---

*) Morin gibt an, daß man für den gewöhnlichen Gebrauch Ballen von 100 Kilogramm machen könne, die zu 420 Kilogramm per Cubikmeter gepreßt ein Volumen von 0,265 bis 0,240 Cubikmeter hätten und 20 Rationen eines Pferdes (à 5 Kilogramm) enthielten, so daß man die Jahresration des letztern in 5 Cubikmetern (185 Cubikfuß) aufbewahren könne.

A ein von 5 Querhölzern und zwei an diese angebolzten Seitenstücken gebildeter Rahmen;

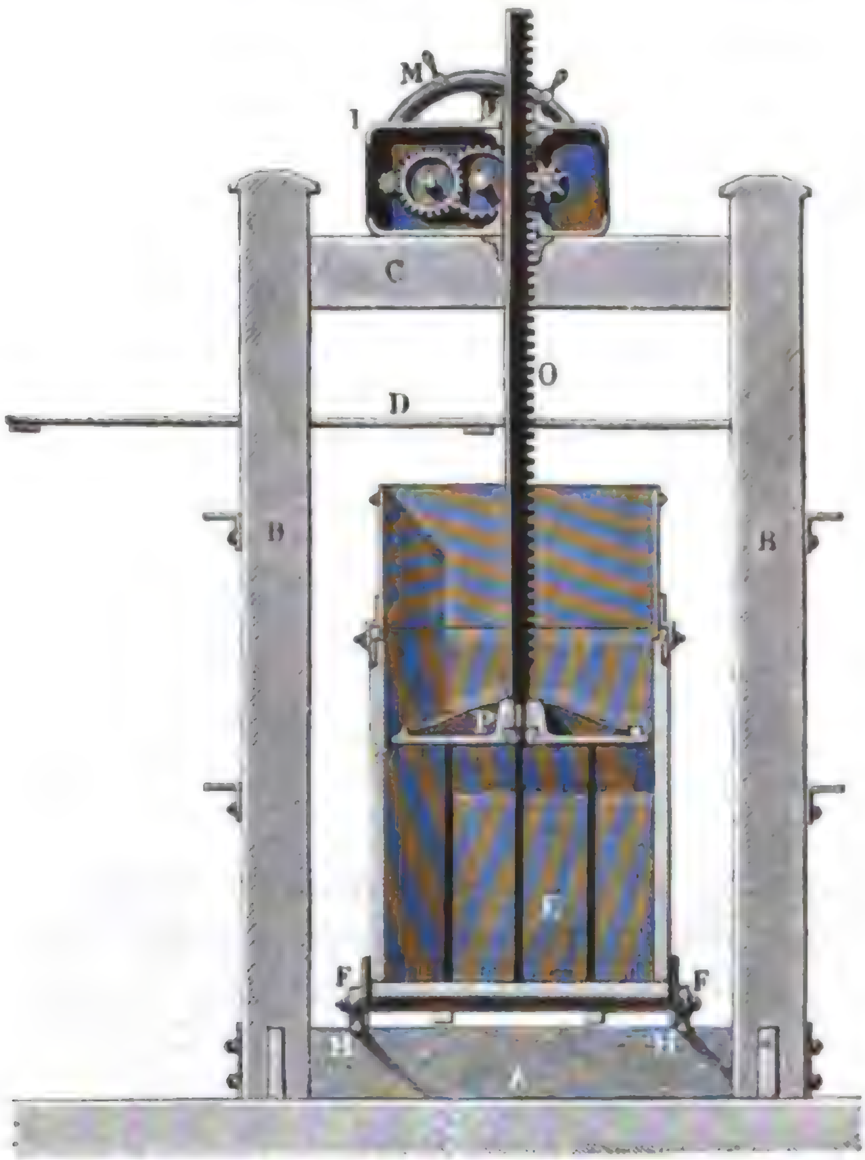
Fig. 63.



B zwei aufrechtstehende Pfosten, jeder aus zwei verbolzten Stücken zusammengesetzt;
C zwei gedoppelte, verbolzte Querbalken;
D ein Tisch, der dem Arbeiter, welcher den Preßkolben bewegt, als Standort dient;
E zwei Kasten, jeder aus Boden und vier beweglichen Seitenwänden, mit je zwei Charnieren und den erforderlichen Riegeln und Haken zum Zusammenhalten versehen;
F vier Rädchen dienen zum Bewegen der Kasten über zwei Eisenbahnschienchen.
G vier innere und vier äußere Stützen;
H bilden die Eisenbahn;
I ein Kästchen aus Gußeisen, worin der Preßmechanismus; zwei Schraubenbänder befestigen den Kasten *I* auf dem Querbalken *C*;

K zwölf eiserne rechte Winkel dienen zur Befestigung der beiden Pfosten an die Unterlage und an den Preßbalken *C*, zugleich auch als Träger des Tisches *D*;

Fig. 64.



L 72 Verbindungsschrauben an verschiedenen Punkten des Apparates;

M kleines Speichenrad, welches die gezahnte Stange nach erfolgter Pressung mit großer Geschwindigkeit emporhebt;

N großes Speichenrad, um die Pressung zu bewirken;

O gezahnte Druckstange, woran

P der Preßtiegel befestigt ist.

Bei dem Pressen steigt ein Arbeiter auf den Tisch *D*; zwei Arbeiter füllen den Kasten *E*, nachdem sie vorher die Bänder eingelegt haben, mit Heu, und drücken dasselbe möglichst ein. Der volle Kasten wird unter den Preßtiegel geschoben und die Pressung beginnt. Unterdessen wird der zweite Kasten mit Heu gefüllt und nachdem der erste geöffnet, der Ballen gebunden und entladen ist, wird der zweite von dem Schienenende der andern Seite untergeschoben. In 10 Minuten ist ein Ballen gefertigt.

Die mit der Presse von Wohl in Vincennes gemachten Versuche ergaben sehr befriedigende Resultate; die Ballen wiegen etwa 100 Kilogramm mit einer

Dichtigkeit von 200 Kilogramm im Cubikmeter; das Volumen des Heues wird um $1/4$ vermindert. Die Kosten sollen 5 Centimes per metrischen Centner (200 Zollpfund) betragen. Bei einer täglichen Pressung von 4500 bis 5000 Kilogramm sind 5 Arbeiter beschäftigt. Die Kosten sind viel geringer, als die mit der Schraubenpresse von Morin. Der Preis der in Vincennes gebrauchten Presse ist 4000 Franken*).

Die Maschine kann in jeder Größe und Stärke bezüglich der Construction gefertigt werden; stets genügt ein einziger Mann fürs Pressen selbst.

Hält man fest, daß die seitherigen (französischen) Pressensysteme nicht transportabel waren, daß die Darstellung eines 100 Kilogramm wiegenden Ballens 10 Mann 50 Minuten lang angestrengt beschäftigte, daß Wohl die Eisentheile seiner Presse in ihm eigenthümlicher Art durch Einsetzen härtet, um deren Abnutzung zu vermindern, daß die Aufstellung der Presse durch vier Mann in zwei Stunden erfolgen kann und sie sich zur Verpackung vieler elastischer Massen, wie Tabak, Baumwolle, Flachs, Hanf ꝛc., wohl eignet, so dürfte diese von dem französischen Kriegsministerium erprobte Presse auch in Deutschland Verbreitung verdienen.

Für den gewöhnlichen Gebrauch der Landwirthe empfehlen sich die billigeren, wenn auch weniger wirksamen amerikanischen Hebelpressen, die indeß nicht so rasch als Schraubenpressen arbeiten lassen.

Wir glauben indeß auch auf die Heupresse der Maschinenfabrik von Johann Schweizer sen. in Mannheim aufmerksam machen zu müssen, die in Figur 65 dargestellt ist und zu dem billigen Preis von 145 fl. geliefert wird. Sie ist im Lichten 6 Fuß hoch, 3,3 Fuß im Quadrat groß und wiegt 13 Centner.

Ein Mann kann nach Angabe des Fabrikanten mit dem Schwengel einen Druck von 9000 Pfund, sechs Mann also, die am Schwengel Platz haben, einen solchen von 45000 Pfund ausüben.

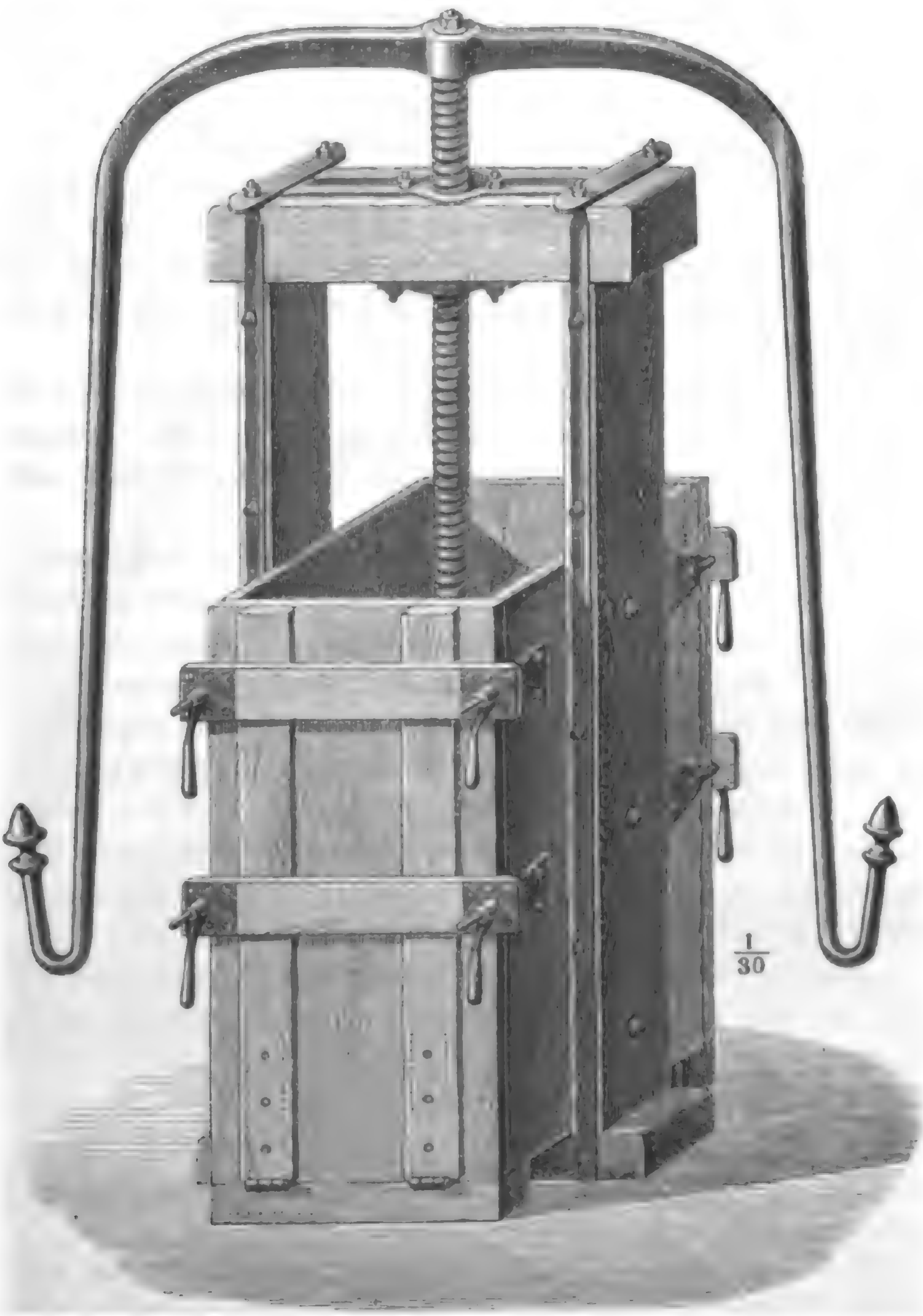
---

*) Wohl hat, besonders zum Hopfenpressen, kleinere tragbare Apparate geliefert, die Ballen von 10 Kilo liefern und 1800 Franken kosten.

Coron, Heuhändler im Departement de la Meuse, hat zu diesem Preis eine kleine Presse und folgende Resultate erhalten: Vier Arbeiter, wobei zwei Knaben von 12 bis 15 Jahren, fertigen damit täglich 350 Ballen zu 10 Kilogramm, für den Accordpreis von 12 Frcs.; die Bänder kosten 3 Frcs.; 3500 Kilogramm Heu also 15 Frcs., oder 1000 Kilogramm etwa 4,30 Frcs. Die Ersparniß des Händlers berechnet sich dahin, daß er anstatt 2200 Kilogramm in einen Waggon zu laden, nunmehr 5000 Kilo per Waggon versenden kann, was auf einen Weg von 300 Kilometer einen Reingewinn von 25 Frcs. per Waggon und bei 300 Waggons, die er jährlich expedirte, statt deren er nur 140 Waggons für die nämliche Heumenge bedarf, $300 \times 25 = 7500$ Frcs. Dabei stellt er in Aussicht, bei größerer Einübung täglich mehr als 3500 Kilogramm zu binden, seinen Heuhandel durch Ermäßigung des Heupreises ausdehnen zu können und der Verluste bei dem Transporte ungebundenen Heues enthoben zu sein.

Die Arbeit mit derselben ist leicht verständlich, sehr fördernd und die Presse u. a. bei den badischen Dragonern in Gebrauch, welche solche auf dem Schwarzwald aufgestellt haben.

Fig. 65.



Versuche, welche das österreichische Militärärar mit einer von dem Ingenieur Wittig in Wien construirten Handpresse durch eine Reihe von Tagen anordnete, ergaben die durchschnittliche Leistung pr. Tag von 10 Arbeitsstunden zu 22 Ballen von je 2 Centner Gewicht oder 44 Centner gepreßtes Heu. Die Bedienung bestand aus 4 Mann und die Kosten des Bindematerials, der Arbeit,

Schmiere belief sich auf 21 Kreuzer österr. (4,2 Sgr. oder 14,7 Kreuzer süddeutsch) für den Centner.

Die 2 österr. Centner (112 Kilogramm oder 224 Zollpfund) schweren Ballen hatten ein Volumen von 20½ Cubikfuß österr. (0,64575 Cubikmeter oder 24 Cubikfuß), mithin ein specifisches Gewicht von 0,173 und wenn das specifische Gewicht des lockeren Heues im Durchschnitt zu 0,08 angenommen wird, so hat eine 2,1fache Verdichtung stattgefunden.

Auch der gleichzeitige Versuch, 20 in Strohseile gebundene Portionen von je 10 Pfund in einen Ballen zu pressen, fiel befriedigend aus. Die Kanten des letzteren waren viel schöner und reiner, als bei den aus ungebundenem Heu gepreßten, die Portionen fielen nach Auflösung des Ballens wieder leicht auseinander, und es war kein Strohseil gerissen; die Kosten waren nicht höher als bei ungebundenem Heu.

Flachat beschreibt eine sehr einfache Methode zur Verdichtung des Heues, welche er 1831 in dem Hafen von Odessa in Thätigkeit sah, nachdem eine Feuersbrunst die Pressen zerstört hatte, die für Versendung des Heues nach der Türkei benutzt wurden.

Die Vorrichtung Fig. 66 besteht aus einem hölzernen Hohlcylinder ohne Deckel und Boden, in Eisen gebunden von 0,8 Meter Durchmesser und 1,50 Meter Höhe, der über einem Tische mittelst Seil und Flaschenzug aufgehängt und bewegt wird. Er ist an drei Punkten befestigt, damit er nicht umkanten kann. Das Heu wird von oben in Mengen von 4 bis 10 Pfunden eingebracht, von einem darin stehenden Arbeiter festgetreten und mittelst eines Stößers festgestampft. Ist der Cylinder einen halben Meter hoch gefüllt, so wird derselbe um 0,15 bis 0,20 Meter aufgezogen und das hierdurch unten freigestellte Heu mit starken Bändern von Stroh oder gedrehtem langem Heu sorgfältig umwunden; das Verfahren wird fortgesetzt, bis die gewünschte Höhe erreicht ist. Außer diesen wagerechten Bändern werden noch senkrechte darunter durchgezogen und der Ballen von oben nach unten damit umwunden, damit er sich nicht in einzelne kurze Cylinder zertheilen kann.

Ein Ballen von 0,8 Meter Durchmesser und 1 Meter Höhe enthält 0,5 Cubikmeter und wiegt 140 bis 160 Zollpfund. Zum Gelingen ist Uebung und Geschicklichkeit der Arbeiter nöthig. Der Preis des Apparates soll 100 bis 120 Franken nicht übersteigen.

Es wird vorgeschlagen, das Binden dadurch zu erleichtern, daß man den hölzernen Cylinder der Länge nach in zwei gleiche Theile zerschneide, diese mit Charnieren zum Oeffnen versehe und in dem Innern in passenden Zwischenräumen ringsum tiefe Einschnitte anbringe, in welche hölzerne Reife eingesetzt würden. — Der eingestampfte Heuballen würde dadurch so lange zusammengehalten, bis man die nöthigen Strohseile umgelegt habe und die Holzreife abnehmen könne.

b. Die Vortheile des Heupressens.

Abgesehen von der Raumersparung, welche das gepreßte Heu beim Aufbewahren und Transport bietet, verstaubt es im Innern nicht, behält seinen

Fig. 66.



Samen und sein Aroma, wird weicher und von dem Vieh lieber gefressen; es ist weniger verbrennlich, wird nur von außen schmutzig, verträgt besser feuchtes Wetter, kann selbst an nicht ganz trocknen Orten aufbewahrt, leicht und rasch (in $^1/_4$ der Zeit) auf- und abgeladen und behufs der Verfütterung durch Zerschneiden regelmäßig zertheilt werden.

Frisches Heu, welches lufttrocken von den Wiesen weg gepreßt wird, vergährt gleichmäßiger und mit weniger Verlust, als in der Scheune und ist zu jeder beliebigen Zeit Handelswaare, die an ihrer Güte und Masse selbst bei weiter Verfrachtung nichts verliert.

c. Der Heutransport.

Des großen Umfangs und der Feuersgefahr wegen ist gewöhnliches Heu weder auf Wagen und noch weniger auf Eisenbahnen sicher und leicht zu transportiren. Deshalb kann Heu nicht unter die Frachtgegenstände aufgenommen werden, welche sich für den billigen Massentransport und den Einpfennigtarif eignen; die Verfrachtung von Heu auf Eisenbahnen bringt weder dem Versender oder Abnehmer noch den Bahnverwaltungen Nutzen, und es geschieht von dieser ein Uebriges, wenn man die Waggons, welche zu 80 Centner Tragkraft tarirt sind, bei voller Ladung nur zu 60 Centner berechnet. Nach eigenen Versuchen gelingt es kaum, 40 Centner ungelockertes von der Feime oder dem Heustapel heruntergeschnittenes Heu in einen Waggon zu bergen; man verliert also die Frachtermäßigung von 20 Centnern, oder man bezahlt für 40 Centner die Fracht für 60 Centner.

Preßt man aber das Heu nur um die Hälfte zusammen, so gehen volle 80 Centner in den Waggon und man bezahlt hierfür nur den Betrag für 60 Centner, erspart also $^1/_4$ des Frachtsatzes*).

Eine weitergehende Pressung, wodurch das Heu sogar auf $^1/_4$ bis $^1/_6$ seines früheren Umfangs verdichtet wird, bringt in diesem Fall einen Gewinn an Fracht nicht mehr, dürfte aber Veranlassung für die Eisenbahnverwaltungen werden, den Massentransport für Heu billiger als gewöhnlich zu tarifiren.

Der Heuhandel selbst gewinnt in dem Fall eine andere Gestalt; belaufen sich die Preßkosten pr. Centner auf 14 bis 15 Kreuzer und kennt man den Frachtsatz per Centner und Meile, so läßt sich leicht aus dem Preisunterschied des Heues am Ursprungs- und Versendungsort berechnen, ob und inwieweit der Transport lohnend erscheint**).

Am wichtigsten für den Heuhandel sind die großen Städte, in denen Cavallerie stationirt ist und wo viele Luxus- und Droschkenpferde gehalten werden. In diesen ist außerdem der Kauf- und Miethpreis der Aufbewahrungsräume für Heu hoch, diese selbst sind beengt und selten, und um so willkommener und werthvoller

---

*) Nach dem Berechnungsmodus der nassauischen Staatsbahn.

**) So ist in den trocknen Jahren 1857/59, wo der Heupreis am Rhein auf 3 Thaler per Centner gestiegen war, amerikanisches Preßheu nach dem Mittelrhein verfrachtet worden; die Schweiz lieferte 1865 Heu nach Süddeutschland und aus Baden wurde der Centner Heu für fl. 2 42 kr. nach Rüdesheim am Rhein geliefert, wo inländische Waare 3 fl. kostete.

muß dort das gepreßte Heu sein, weil es die Aufbewahrung wohlfeiler und selbst aus einem in das andere Jahr möglich macht.

IV. Das Verhältniß der Wiesen zum Ackerland.

In der Einleitung ist die Wichtigkeit der Wiese und ihrer Producte für die Ackercultur in allgemeinen Zügen geschildert; es erübrigt hier, genauer auszuführen, in wie weit der Ersatz für die aus der Wirthschaft verkauften Pflanzen- und thierischen Producte durch die Verfütterung von Heu und Grummt und deren Umwandlung in Stallmist wiederum gedeckt werden kann.

Es handelt sich dabei vorzugsweise um die Aschenbestandtheile der zu Markt gebrachten landwirthschaftlichen Erzeugnisse, und vor Allem um den Ersatz von Phosphorsäure und Kali, bei kalkarmem Boden auch um die Wiedergabe von Kalk 2c.

Der Ersatz ist selbstverständlich nach der Ausfuhr der erzielten Produkte zu bemessen und diese ist nach dem gewählten Wirthschaftssystem, dem Verhältniß des Futterbaus zum Getreidebau, je nach der Viehhaltung und Viehnutzung und jenachdem ein technisches Gewerbe betrieben wird, oder nicht, sowie bei etwaigem Zukauf von Futter- und Düngermaterial selbst bei gleichem Boden und Klima, äußerst verschieden*).

Die relative Ausfuhr an Aschenbestandtheilen geht aus nachfolgender von Dr. Wolff zusammengestellter Tabelle hervor.

---

*) Dr. Robert Hofmann berechnet in seiner Ackerbauchemie für den vollständigen Ersatz ein Verhältniß des Ackerlandes zum Wiesenland, wie

bei Dreifelderwirthschaft (Körnerverkauf)		100 : 42
„ Fünffelderwirthschaft (Körnerverkauf)		100 : 45
do.	Körner- und Knollenverkauf	100 : 82
„ Sechsfelderwirthschaft (nur Körnerverkauf)		100 : 34
do.	Körner- und Wurzelverkauf	100 : 81
„ Wechselbau (Zuckerrüben und Gerste) Rüben- und Körnerverkauf		100 : 129
do.	Körnerverkauf Verarbeitung der Rüben und Benutzung der Abfälle	100 : 12

In 100 Pfund der frischen oder lufttrocknen Substanz sind im Mittel enthalten:

Substanzen	Wasser	Asche	Kali	Natron	Magnesia	Kalk	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure
Wiesenheu	14,4	6,66	1,71	0,47	0,33	0,77	0,41	0,34	1,97
Kartoffeln . . .	75,0	0,94	0,56	0,01	0,04	0,02	0,18	0,06	0,02
Zuckerrüben . . .	81,6	0,80	0,40	0,08	0,07	0,05	0,11	0,04	0,03
Weizenstroh. . . .	14,1	4,26	0,49	0,12	0,11	0,26	0,23	0,12	2,82
Roggenstroh . . .	15,4	4,07	0,76	0,13	0,13	0,31	0,19	0,08	2,37
Gerstenstroh . . .	14,0	4,39	0,93	0,20	0,11	0,33	0,19	0,16	2,36
Haferstroh	14,1	4,40	0,97	0,23	0,18	0,36	0,18	0,15	2,12
Repsstroh . . .	17,0	3,80	0,97	0,39	0,21	1,01	0,27	0,27	0,26
Flachsfaser	10,0	0,60	0,02	0,02	0,03	0,38	0,07	0,02	0,03
Tabak	18,0	19,75	5,41	0,73	2,07	7,31	0,71	0,77	1,90
Weizenkörner . . .	14,3	1,77	0,55	0,06	0,22	0,06	0,82	0,04	0,03
Roggenkörner . . .	14,9	1,73	0,54	0,03	0,19	0,05	0,82	0,01	0,03
Gerstenkörner . .	14,5	2,18	0,48	0,06	0,18	0,05	0,72	0,05	0,59
Haferkörner. . . .	14,0	2,64	0,42	0,10	0,18	0,10	0,55	0,04	1,23
Spelzkörner. . . .	14,8	3,58	0,62	0,06	0,21	0,09	0,72	0,06	1,58
Buchweizenkörner .	14,1	0,92	0,21	0,06	0,12	0,03	0,44	0,02	—
Repssamen	14,0	3,73	0,88	0,04	0,46	0,52	1,64	0,13	0,04
Leinsamen	11,8	3,22	1,04	0,06	0,42	0,27	1,30	0,04	0,04
Erbsen	13,8	2,42	0,98	0,09	0,19	0,12	0,88	0,08	0,02
Wicken.	13,6	2,07	0,63	0,22	0,18	0,06	0,79	0,09	0,04
Kleesamen	15,0	3,69	1,38	0,02	0,45	0,23	1,24	0,17	0,09
Milch	87,4	0,70	0,17	0,07	0,02	0,15	0,19	0,01	—
Kalb, Lebendgewicht	66,4	3,80	0,24	0,06	0,05	1,63	1,38	—	0,01
Ochs „	59,7	4,66	0,17	0,14	0,06	2,08	1,86	—	0,01
Schaf „	59,1	3,17	0,15	0,14	0,04	1,32	1,23	—	0,02
Schwein „	52,8	2,16	0,18	0,02	0,04	0,92	0,88	—	—
Wolle	10,0	2,12	—	0,51	—	0,28	0,24	—	0,18
Eier.	67,2	8,48	0,16	0,15	0,03	4,33	0,32	0,01	0,01
Käse.	45,0	6,74	0,25	2,66	0,03	0,69	1,15	—	0,01

Würden aus einer Wirthschaft 100 Centner Weizen, 100 Centner Roggen, 100 Centner Gerste, 2 Paar Mastochsen von je 1000 Pfund Lebendgewicht und 10,000 Maß Milch à 4 Pfd. verkauft, so berechnet sich die Ausfuhr an den einzelnen Aschenbestandtheilen in Pfunden wie folgt:

In 100 Centnern	Kali	Natron	Magnesia.	Kalk	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure
Weizen	55	6	22	6	82	4	3
Roggen.	54	3	19	5	82	4	3
Gerste	48	6	18	5	72	5	59
4000 Pfd. Lebendgewicht an Ochsen	6,8	5,6	2,4	83,2	74,4	—	0,4
40000 Pfd. Milch	68	28	8	60	76	4	—
im Ganzen .	231,8	48,6	69,4	159,2	386,4	17	65,1
Ein Morgen Rieselwiese liefert in 30 Ctr. Heu und Grummt . .	51	13,8	9,9	23,1	12,3	10,2	59,1

Zum Ersatz des Kalis würden schon 5 Morgen Wiese genügen, für die Phosphorsäure aber 32 Morgen nöthig werden. In diesem Falle würde ein Ueberschuß von 1400 Pfd. Kali in das Ackerland gebracht. — Es wird daher bei beschränkter Wiesenfläche, welche die entzogene Phosphorsäure nicht völlig zu decken erlaubt, die Knochenmehldüngung für das Ackerland nothwendig und nur die Zugabe von Kalisalz würde überflüssig sein, so lange die Zufuhr an Alkalien aus den Wiesen das dem Ackerland Entzogene deckt.

Nichtsdestoweniger geht aber aus obigen Zahlen unleugbar hervor, wie wichtig ausgedehnte Rieselwiesen für die Mastung und Milchwirthschaft sind und wie unabhängig vom Düngerkauf jeder gestellt wird, dem reichliche Heuernten ein billiges und gesundes Futter liefern. Die hierdurch bedingten Kaliüberschüsse können dem Felde mit Vortheil durch Zuckerrüben, Kartoffeln, Tabak und Lein 2c. wieder entzogen werden.

In dieser Hinsicht spielt die Fruchtfolge und darauf gegründete Wirthschafts-Einrichtung eine wichtige Rolle und wenn auch beide vom Klima und Boden mit bedingt und unzählig abgeändert werden, wenn gerade in der richtigen Erkenntniß und Ausnutzung des Bodens der rationelle Landwirth sich vor dem reinen Empiriker vortheilhaft auszeichnen kann, so bietet doch auch diesem wieder ein günstiges Wiesenverhältniß eine ebenso einfache als natürliche Hülfe, durch welche derselbe bei gleicher Capitalverwendung höhere Reinerträge erzielen kann als jener, welchem eine genügende Wiesenfläche mangelt.

Während der Letztere den Mangel an Stallmist durch Zukauf von künst-

lichem Dünger und Futter zu decken sucht, legt der bäuerliche Landwirth einen hohen Werth auf ein entsprechendes Wiesenverhältniß und verwendet sein Capital lieber auf Zukauf von Wiesen, für die er hohe Preise ausgiebt, weil ihm seine Erfahrung gezeigt hat, daß die Rieselwiese die Mutter des Ackers ist*).

Neben den geringeren Culturkosten ist jenes der hauptsächlichste Grund, daß die Preise guter Wiesen durchschnittlich höher stehen, als diejenigen des Ackerlandes derselben Gegend.

Entschließt man sich weiter, auf die Wiesen ein genügendes Verbesserungscapital anzuwenden, erhöht man hierdurch folgeweise nicht nur den Roh-, sondern auch den Reinertrag, dessen Mehrbetrag die Zinsen und Amortisation mit Leichtigkeit deckt, wählt man besonders beim Ankauf diejenigen Wiesenflächen aus, wo Verbesserungen durch rationelle Ausnutzung fließender Gewässer lohnen, so eröffnet sich hierdurch dem Landwirth ein neues, nicht nur lucratives, sondern auch äußerst interessantes Arbeitsfeld, welches der bloße Ackerwirth nicht kennt und wodurch der Wiesenwirth in einen Zweig der eigentlichen Technik, des auf Wiesen angewandten Wasserbaues übertritt, von welchem die folgenden Capitel handeln.

*) Die Berieselungsgewässer sind eine Quelle reichlicher und unmittelbarer Düngung; je 100,000 Cubikmeter zur Berieselung verwendetes Wasser entsprechen einem gemästeten Ochsen, d. h. man hätte mit dem durch das Wasser producirten Futter einen Ochsen für die Schlachtbank aufziehen können. Der geringste unserer Flüsse führt den Werth mehrerer Stücke Großvieh pro Stunde, mehrerer Tausende von Stücken im Jahre ins Meer, ohne dem Lande irgend welchen Nutzen zu bringen. Hervé-Mangon.

Dritter Theil.

Die Wiesen und das Wasser.

Wo durchgreifende Verbesserungen in Wiesen erzielt werden sollen, darf es ebenso wenig an Wasser zur Anfeuchtung und Düngung fehlen, als ein Uebermaß desselben im Boden vorhanden sein. In diesem Fall ist eine Entwässerung angezeigt, in jenem Fall muß solche mit einer Bewässerung sachgemäß Hand in Hand gehen.

Ist ohne Wasser ein organisches Leben undenkbar, wird selbst den Gewächsen des Ackerlandes der Mangel an Wasser in Luft und Boden schädlich, so ist doch eine üppige Vegetation der Gräser noch weit mehr an ein gewisses Maß von Feuchtigkeit gebunden und dessen Beschaffung die besondere Aufgabe einer rationellen Wiesenwirthschaft.

Kann der richtige Feuchtigkeitsgrad beliebig in den Wiesen hergestellt werden, so hat man damit nicht nur die Düngung derselben in seiner Gewalt, sondern ist auch unabhängig von der zerstörenden Einwirkung heißer und trockner Sommer, weil man die Bodenfrische beherrscht, bei welcher allein die Gräser gedeihen und die mangelnden atmosphärischen Niederschläge möglichst ersetzt werden können.

Mit Rücksicht hierauf sind die erforderlichen Wiesenanlagen zu bewirken: die Abführung der überflüssigen Wassermenge aus Boden und Untergrund allein oder gleichzeitige Bewässerung, was selbstverständlich die größten Vortheile darbietet.

Nichtsdestoweniger stehen solchen Anlagen vielorts störende Hemmnisse entgegen: auf der einen Seite Indolenz und übergroße Anhänglichkeit an dem Alten, in Verbindung mit Mißtrauen und Vorurtheilen gegen das Neue, wenn auch Bessere, als Hauptursache bei den kleineren Landwirthen, welche einen allgemeineren Aufschwung dieser Cultur unmöglich machen, auf der andern

Seite aber Unkenntniß des schnellsten und sichersten Weges zu einer ausdauernden Melioration, und der wahre Mangel an tüchtigen, gebildeten Technikern, welchen der Landwirth mit Ueberzeugung und Ruhe eine solche anvertrauen könnte.

Wieder giebt es noch viele Staaten, in welchen dem Landwirthe nicht zweckmäßige Culturgesetze zur Seite stehen, um die Hindernisse wegräumen zu können, die sich der Verbesserung des Wiesenbaues entgegenstellen, oder sie wirken nicht dafür durch Ermunterungen und Belohnungen, oder durch Beispiele, wozu die Wiesen der Domainen hinlängliche Gelegenheit bieten, mit demjenigen Interesse, welches ihnen die Wohlfahrt des Staates auferlegt.

Diese Hindernisse setzt also nur selten die Natur entgegen, sondern sie gehen meistentheils von den Menschen selbst aus, die sich entweder feindselig gegenüberstehen, oder die geeigneten Mittel zu ihrer Beseitigung nicht allein zu ergreifen vermögen. Wenn demnach der Staat das Recht hat, für die materiellen wie geistigen Interessen seiner Angehörigen Verordnungen und Gesetze zu erlassen, so hat er auch die Pflicht, solche Gesetze aufzustellen und in Geltung zu bringen, um diejenigen Hindernisse wegzuräumen, die einem der kräftigsten und sichersten Hebel des Nationalvermögens entgegenstehen.

Die gewöhnlichsten Hemmnisse sind:

1) Der Einspruch der Wasserwerksbesitzer.
2) Der Einspruch der Fischerei-Berechtigten*).
3) Die Behauptung eines Rechtes einzelner Wiesenbesitzer, aus öffentlichen Gewässern ausschließlich das Wasser beziehen zu dürfen.
4) Der Einspruch derjenigen Grundbesitzer, in oder durch deren Besitzthum Schleußen, Canäle und Gräben angelegt werden müssen, mögen dies nun Einzelne oder ganze Gemeinden sein.
5) Das Behüten der Wiesen, Weideservitute u. dgl.
6) Der Mangel an Wiesenpolizei- und Bewässerungs-Ordnungen.
7) Der Mangel an Gemeinsinn, um auf gemeinschaftliche Kosten größere Bewässerungs-Anlagen mit den dabei nothwendigen Schleußenbauten, Rectificationen u. dgl. ins Leben zu rufen und gehörig zu unterhalten.
8) Der häufige Unfug der unnöthigen Fahrten und Fußpfade.
9) Der Mangel an größeren Beispielen.
10) Der Mangel an tüchtigen, gebildeten Technikern.

Die Mehrzahl der hier aufgezählten Hindernisse vermag nur ein gutes

*) Im Großherzogthum Hessen bestimmt das Gesetz vom 26. Juli 1848 in Beziehung auf die bestehenden Fischerei-Berechtigungen, daß durch deren Ausübung der Gebrauch des Wassers zu ökonomischen, gewerblichen oder landwirthschaftlichen Zwecken nicht beeinträchtigt werden darf.

Wiesencultur-Gesetz in den Händen einer tüchtigen und rührigen Verwaltung zu beseitigen. Das glänzendste Beispiel hierfür gibt das Großherzogthum Hessen, wo seit den 16 Jahren des Bestehens des Wiesencultur-Gesetzes Erfolge sichtbar sind, wie sie wenige Länder werden aufzuweisen haben *).

Am hinderlichsten ist in vielen Fällen die Berechtigung der Besitzer von Triebwerken, welche die allerdings sehr naheliegende und billige Kraft des fließenden Wassers allein auszubeuten bemüht sind und sich dabei auf wohlerworbene Rechte stützen, ohne die frühere Berechtigung der Wiesenbesitzer zur genügenden Geltung kommen zu lassen.

In den meisten Fällen tragen diese die größte Schuld, daß überhaupt solche störenden Triebwerke entstehen konnten, und es ist keinem Landwirth zu verdenken, wenn er überall, wo er noch Herr des Wassers ist, das Entstehen neuer Triebwerke zu verhindern bemüht ist. Die Entwicklung der Industrie ist hierdurch nicht im geringsten behindert, seit man in der Dampfmaschine eine viel mächtigere und bequemere Triebkraft jederzeit und überall zur Hand haben kann **).

In zerstückelten Gemarkungen verhindert häufig der Widerspruch und Eigensinn eines Einzelnen oder Weniger die Ausführung der nützlichsten Wiesenanlagen. Fehlen gesetzliche Bestimmungen zur Expropriation der Flächen behufs Anlage der nöthigen Canäle und Gräben, so ist die Mehrzahl der Besitzer Hunderter von Morgen in der nachtheiligen Lage, einen kostbaren Dünger im fließenden Wasser nach wie vor ungenutzt fortfließen zu lassen ***).

*) Man sehe das Nähere darüber in des Großh. Oekonomierathes, Dr. Zeller, Schrift: Das Wiesencultur-Gesetz und die sonstigen Mittel und Anstalten zur Beförderung der Wiesencultur im Großherzogthum Hessen. Darmstadt, G. Jonghaus, 1843; so wie in den 1840r Jahrgängen der Zeitschrift für die landwirthschaftlichen Vereine des Großherzogthums Hessen.

**) Es sind dem Verfasser viele an kleineren Bächen liegende Mühlwerke bekannt, die in den trocknen Jahren 1857/65 mit dem fast versiegenden Bach ihr Geschäft nicht mehr betreiben konnten und neben dem Wasserrad eine Dampfmaschine aufstellen mußten. Welchen Segen hätte aber selbst das vorhandene geringe Wasserquantum den Wiesen bringen können, wenn sich die Müller ganz auf ihre Dampfmaschinen hätten beschränken wollen!

***) Die bestehenden Gesetze schützen das Eigenthum des Einzelnen gegen die Gesammtheit der übrigen Privaten und fügen diesen empfindlichen Schaden zu, während doch der Staat sich häufig seines Hoheitsrechtes — der Expropriation — begibt, um einer Privatgesellschaft die Anlage einer Eisenbahn zu ermöglichen. Ist aber, so kann man hier mit Recht fragen, der Nutzen einer Eisenbahn für eine Gemeinde, deren Gemarkung sie durchschneidet, nur irgend mit dem Vortheil gleichzusetzen, welchen eben diese Gemeinde aus einer ausgedehnteren Wiesenbewässerung ziehen könnte, wenn nicht die Einsprache Eines oder Weniger hemmend entgegenstände?! — Würde es diesen gegenüber nicht ebenso, wie bei einer Eisenbahn, gerechtfertigt sein, das Expropriationsgesetz zu Gunsten einer Majorität von Wiesenbesitzern in Anwendung zu bringen?!

Die Wiesenbewässerung steht in manchen Gegenden auch aus Mangel an größeren gelungenen Beispielen zurück; es erklärt sich theils aus fehlender Einsicht der Wiesenbesitzer, theils aus technischer Unkenntniß bei der Leitung von Anlagen und hieraus folgendem Mißlingen derselben. Und in der That führt Mancher den Namen eines Wiesenbaumeisters, der in Wirklichkeit keiner ist, oder aus Mangel an principieller Kenntniß und Ueberblick nur nach Schablonen baut, oder in kleineren Verhältnissen eingeübt, sich bei größeren Anlagen nicht zu orientiren weiß, und wenn er selbst das Richtige treffen sollte, so stehen die erzielten Erfolge häufig nicht im entsprechenden Verhältniß zu den aufgewendeten Kosten.

Der letztere Gesichtspunkt kann bei landwirthschaftlichen Wasserbauten nicht ernst genug ins Auge gefaßt werden.

Der Wasserbaumeister des Staats hat bei seinen Ausführungen weit weniger die Geldmittel, als die sichere und stricte Erreichung seines Zweckes ins Auge zu fassen. Der Wiesenbautechniker muß aber vor Allem den Kostenpunkt neben dem Zweck berücksichtigen. Wenn und wo dies nicht geschah, wurde sehr Vielen schon und mit vollem Recht die Lust am Wiesenbau benommen. Die Sache selbst trägt aber dann nicht die Schuld, sondern die Personen, welche derselben nicht gewachsen waren.

Erster Abschnitt.

Technische Vorbedingungen.

Der Wiesenbautechniker arbeitet mit fließendem Wasser, das er in Gräben faßt, über die Flächen vertheilt und wiederum in Gräben sammelt, um es, wenn der Zweck der Bewässerung erreicht ist, unschädlich für die Wiesen abzuführen.

Die Bewegung des Wassers ist von dem vorliegenden oder zu schaffenden Gefälle abhängig und die Größe des Gefälles bedingt die raschere oder langsamere Bewegung des Wassers in den Gräben und auf den zu bewässernden Flächen.

Die Abschwemmung der Erde auf den Wiesen selbst ist durch die Rasennarbe verhindert und die kürzeren oder längeren Gräser und Grasstoppeln befördern sogar den Absatz der Schlammtheile, welchen das Rieselwasser mit sich führt.

Dagegen sind Sohle und Wände der Gräben dem Angriff des Wassers ausgesetzt und bei der Anlage derselben muß hierauf besondere Rücksicht genommen werden. Der Techniker hat daher die Gefällgrößen durch Nivelliren zu untersuchen.

I. Das Nivelliren in seiner Anwendung auf den Wiesenbau.

Um eine Wiesenfläche zur Bewässerung einzurichten, muß man sich vorher Gewißheit darüber verschaffen, ob eine vollkommene Entwässerung möglich ist, ob und in welcher Höhe das zur Bewässerung disponible Wasser aus Quellen, Bächen, Teichen u. s. w. auf die Wiesenfläche geleitet, und ob dasselbe nach der natürlichen Beschaffenheit der Oberfläche gleichmäßig vertheilt, oder ob und wie eine Veränderung derselben zur Erreichung dieses Zweckes vorgenommen werden muß. Dieses erfahren wir durch die Kunst des Nivellirens, welche also einfach in der Ausmittelung des gegenseitigen Verhältnisses, entweder schon gegebener oder noch zu bestimmender Punkte, in Beziehung auf ihre Höhe und Tiefe besteht.

Die Höhe eines Punktes ist die verticale (durch eine gerade Linie gemessene) Entfernung von irgend einer ebenen, unveränderlichen, entweder wirklichen oder gedachten Grundfläche. Man bestimmt also die Höhe eines Berges nach der verticalen Entfernung von derjenigen wagerecht ebenen Fläche, welche entsteht, wenn man sich den Wasserspiegel eines in der Nähe befindlichen Flusses bei mittlerem Wasserstande bis unter die Scheitellinie des Berges, oder bei größeren Bergen die Meeresfläche so weit verlängert denkt. Es ist natürlich, daß man sich eine solche wagerecht ebene Fläche durch jeden Punkt der Erdoberfläche, und jeden über oder unter derselben befindlichen denken kann. — Diese horizontale Fläche wird das Niveau eines Punktes genannt, also die Bestimmung des Höhenunterschiedes aller darüber oder darunter befindlichen Punkte das Nivelliren derselben.

Die Kunst des Nivellirens ist eben so einfach wie schön und leicht zu erlernen, wenn nur die schärfste Genauigkeit beobachtet wird. Es ist zu bedauern, daß dieselbe nicht häufiger in der Landwirthschaft eine Anwendung findet, denn wie häufig sieht man nicht z. B. schlecht angelegte Gräben, oder ein Wasser nicht benutzt, weil man eine Leitung desselben für unmöglich hält, und welche großen Dienste würde nicht die Kenntniß des Nivellirens bei Anlage der Wasserfurchen, Schlammfänge und anderer ähnlicher Arbeiten leisten können?

Instrumente zum Nivelliren.

Die gebräuchlichsten derselben sind:

a. Das Nivellir-Instrument mit Libelle und Fernrohr.

Man findet dasselbe in verschiedenen Constructionen. Für den Wiesenbau genügen die einfacheren, weniger kostspieligen Instrumente, wenn sie nur genau gearbeitet und justirt sind.

Es sind hier vor Allem die Instrumente des Hofmechanikus Siener in Darmstadt zu nennen, dessen kleinste Sorte zu 44 Gulden zu allen Arbeiten des

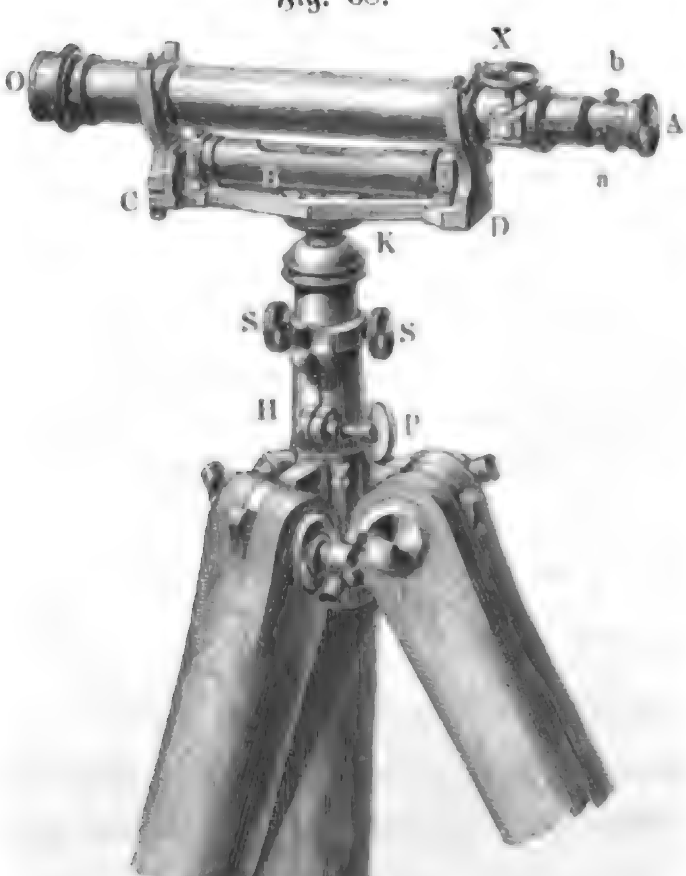
Wiesenbautechnikers vollkommen hinreicht und sich durch große Handlichkeit wie dauerhafte Construction und gutes Fernrohr besonders auszeichnet, Fig. 67*).

Fig. 67.



Es hat ein festliegendes Fernrohr, während das in Fig. 68 dargestellte sehr gute aber kostspieligere nach Oertel construirte Instrument ein in seinen Tragringen um seine Achse bewegliches Fernrohr *A O* besitzt. Auch ist die Libelle bei jenem Instrument auf dem Fernrohr selbst, bei diesem auf dem Träger *CD* aufgeschraubt.

Fig. 68.



Das Instrument Fig. 67 wird auf das Stativ aufgeschraubt, das in Fig. 68 dargestellte aber mittelst der Hülse *H* auf den zapfenförmigen Kopf des Statives gesteckt und mittelst der Preßschraube *P* daran befestigt. Mit dem unteren Theil der Hülse sind bei *Z* die Charniere der drei starken

*) Es bedeuten *cd* die senkrechte Drehungsachse, *ab* die Visirachse; bei *g* und *f*

Füße verbunden, welche durch Schrauben festgestellt werden, sobald das Instrument nach dem Augenmaße annähernd richtig aufgestellt ist.

Das genaue Einstellen erfolgt durch Herstellung der senkrechten Richtung des von einer nach allen Seiten im Lager *K* drehbaren Nuß nach oben und unten ausgehenden Stieles.

Dieser hat oben ein Gewinde, durch welches die verticale (mathematische) Axe des Instrumentes hindurchgeht und die beliebig drehbare Verbindung mit dem Fernrohrträger *CD* hergestellt ist. Nach unten ist dieser Stiel zwischen den beiden Schraubenpaaren *SS* eingeklemmt.

Zur Horizontalstellung des Fernrohres beider Instrumente wird der Fernrohrträger nach einander über das eine und das andere Schraubenpaar *SS* gestellt und dann jedesmal Schraube und Gegenschraube gleichviel nach einer und derselben Richtung umgedreht, so daß der dazwischen liegende Stiel nicht frei wird, und dies so lange fortgesetzt, bis die Libelle einspielt, d. h. ihre Luftblase genau in der Mitte unverrückt stehen bleibt, selbst wenn das Fernrohr um 180 bis 360 Grad wagerecht um sein Gewinde bewegt wird. Jedes Instrument ist zum Nivelliren brauchbar hergerichtet, wenn die Libellenaxe mit der optischen Axe des Fernrohres parallel ist und beide in derselben Verticalebene liegen.

Die Visiraxe in Fig. 68 ist durch den Fadenkreuzpunkt (zwischen den beiden Schraubenpaaren *ab*) und den optischen Mittelpunkt des Objectivglases bei *O* bestimmt. Visirt man daher einen entfernten Punkt an und dreht das Fernrohr allmälig um seine geometrische Axe rundum, so muß die Visiraxe (bei vollkommen kreisrunden und gleichdicken Tragringen) stets auf denselben Punkt zeigen. Ist dies nicht der Fall, so wird das Fernrohr aufs Neue einvisirt, halb in seinen Lagern umgedreht und nun zugesehen, wohin es zeigt. Den Unterschied zwischen beiden Visirrichtungen halbirt und bezeichnet man, und verschraubt das Fadenkreuz mittelst der Schrauben *ab* so lange, bis die Visiraxe auf das so ermittelte Zeichen trifft. Hierdurch ist der eine Faden centrirt; bei dem zweiten wird ebenso verfahren, nachdem das Fernrohr um 90 Grad gedreht ist, wodurch der Kreuzpunkt beider Fäden in die Axe des Fernrohrs gebracht wird.

Bei Instrumenten mit festliegendem Fernrohr, wie in Fig. 67, ist bei der Justirung ein anderes Verfahren nothwendig. Man stellt das Instrument genau in der Mitte einer abgemessenen Linie auf, deren Endpunkte durch eingeschlagene Pfähle bezeichnet sind, stellt auf beide genau eingetheilte Visirlatten, richtet sie ein und notirt ihre Höhendifferenz. Verstellt man nun das Instrument in die Verlängerung der Linie und visirt beide Latten wieder ein, so muß sich derselbe Höhenunterschied ergeben und das Instrument ist richtig. Eine etwaige Ab-

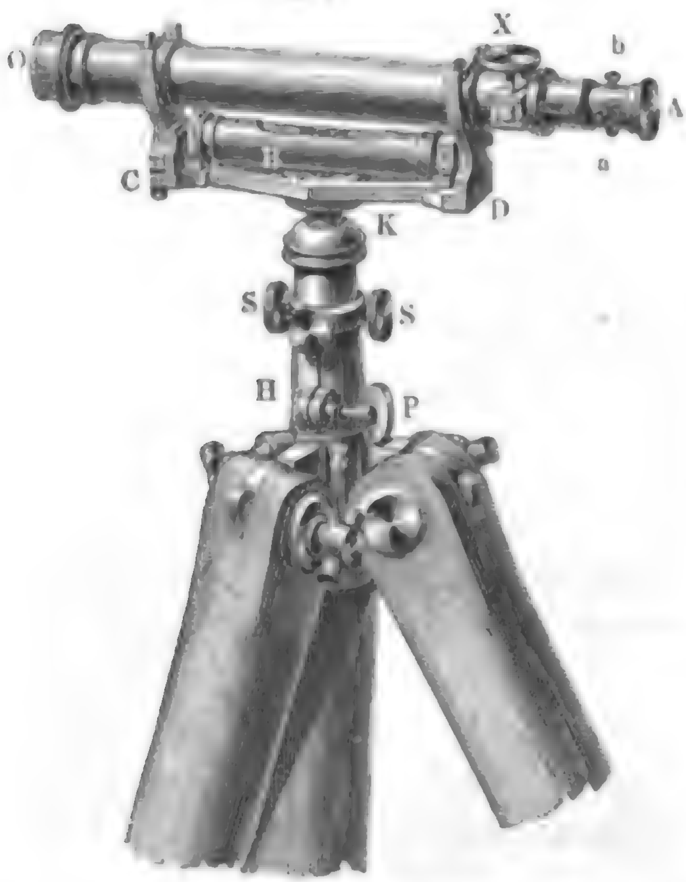
---

sind Auszüge, *h* ist der Träger, der rundum horizontal beweglich ist; *nn'* ist eine Vorrichtung zur genaueren Seitwärtsbewegung; bei *ee* sind Schrauben für Einstellung des Fadenkreuzes.

weichung wird zur Hälfte durch Höher- oder Niederschrauben der Libelle an einer Seite derselben und zur andern Hälfte durch Regulirung der Schraubenpaare *SS* versucht, bis die Visiraxe auf die um den halben Höhenunterschied verschraubte Zielscheibe richtig eintrifft.

Das Fernrohr ist entweder ein astronomisches oder terrestrisches. Ersteres hat weniger Gläser, ist dadurch etwas billiger und lichtstärker, hat aber den Nachtheil, daß es Alles verkehrt zeigt, und so den Anfänger, der damit arbeitet, leicht irre macht. Sehr schnell aber wird Jeder dieses Umkehren so gewohnt, daß ihm für alle unbeweglichen Gegenstände ein solches Fernrohr eben so lieb, wie ein terrestrisches, richtig zeigendes, wird. Außerdem hat das astronomische Fernrohr durch die geringere Gläserzahl, die es braucht, den Vortheil, weniger optischen Fehlern unterworfen zu sein, und dann hat das terrestrische Fernrohr für dieselbe Brennweite der Gläser, also für dieselbe sonstige Wirkung, eine merklich größere Länge, ist also unbequemer zum Transporte.

Fig. 68.



Das Fernrohr hat bei *A* einen Auszug mit einer kleinen Sammellinse, und dieser wird, wenn es zum Gebrauche vorgerichtet werden soll, durch Aus- und Einschieben (durch Probiren) so gestellt, daß man das Fadenkreuz in dem Fernrohr mit der größten Deutlichkeit und Schärfe sieht; die Fäden müssen dabei ziemlich dick und etwas durchscheinend, aber dunkel aussehen. Bei diesem Probiren gibt man dem Rohre am besten die Richtung nach dem Himmel, damit die terrestrischen Gegenstände das prüfende Auge nicht beirren. Natürlich hat die Sammellinse für jedes Auge eine andere Stellung.

Ein weiterer Auszug wird durch Vor- und Rückwärtsdrehen der Schraube bei *X* bewirkt, die dazu dient, den einzuvisirenden Gegenstand zur deutlichsten Sichtbarkeit zu bringen, wobei man finden wird, daß dem Auszug hierbei einiger Spielraum gestattet bleibt. Richtet man nun das Fadenkreuz auf den feststehenden Punkt, so wird man beinahe immer finden, daß dem Auge, welches sich vor dem Ocularglase links und rechts bewegt, soweit es die kleine Oeffnung gestattet, der Gegenstand sich gegen das Fadenkreuz hin und

her zu bewegen scheint. Diese Bewegung (Parallaxe des Fernrohrs) zeigt an, daß der Auszug noch nicht in richtiger Stellung gegen das Fadenkreuz ist, und man hat, wenn bei einer Bewegung des Auges von links nach rechts der Gegenstand sich gegen das Fadenkreuz allenfalls von links nach rechts, also mit dem Auge, bewegt, den Auszug mittelst der Schraube x noch etwas einzuschieben; — scheint aber der Gegenstand bei derselben Bewegung des Auges von rechts nach links zu gehen, also sich gegen das Auge zu bewegen, so hat man den Auszug noch etwas herauszuziehen.

Dieses Ausziehen oder Einschieben wird so lange vorsichtig fortgesetzt, bis die scheinbare Bewegung des Gegenstandes völlig aufgehört hat; geschieht aber ein zu starkes Verschieben irgend einer Art, so geht öfters die eine Bewegungsart des Visirpunktes in die andere über. Es erfordert einige Aufmerksamkeit, die geringe scheinbare Bewegung noch wahrzunehmen; dieselbe kann dann aber, wenn man auf größere Entfernungen visirt, noch merkliche Fehler in der Arbeit erzeugen.

Bei großen wie kleinen Flächen ist ein Nivellir-Instrument, wie das vorbezeichnete, mit der größten, nur denkbaren Genauigkeit anwendbar, allein es muß bei der Arbeit auch die größte Aufmerksamkeit beobachtet werden, weil bei den größeren Stationsweiten die Fehler sehr bedeutend werden können, sobald das Instrument nicht auf das Vollkommenste justirt ist*). Es ist deshalb, auch wegen seines höheren Preises, nur solchen Technikern zu empfehlen, die sich mit größeren und ausgedehnteren Anlagen befassen, dabei aber eben so genau wie schnell arbeiten müssen. Für mittelgroße und kleinere Anlagen genügt vollkommen

b. die Canalwage,

weshalb wir diese hier auch näher beschreiben und die Art und Weise ihres Gebrauchs und der Arbeit damit specieller erläutern wollen.

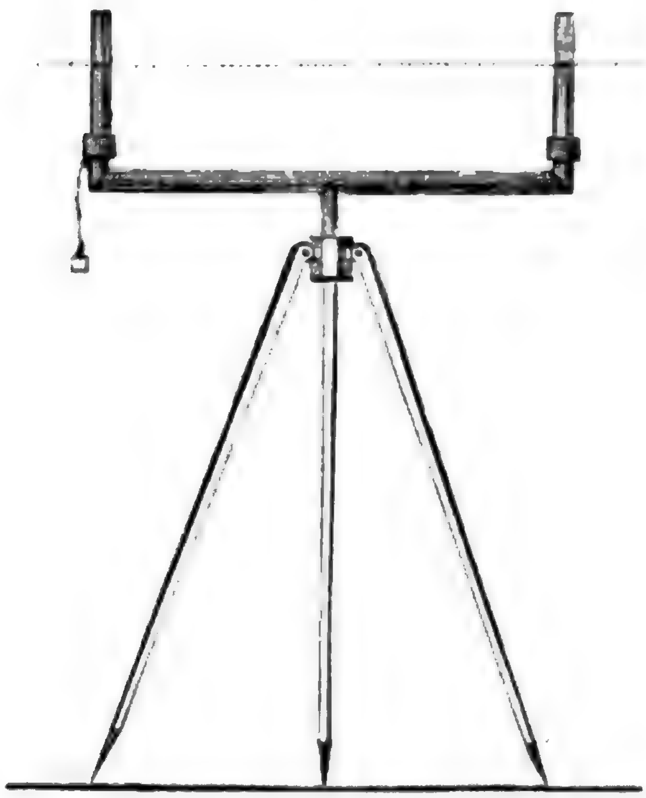
Die Canalwage besteht aus einer, etwa 35 Zoll langen und 3/4 Zoll im Durchmesser haltenden cylindrischen Röhre von weißem oder besser starkem Messingblech, an deren beiden Enden, als Verlängerung derselben, und in senkrechter Richtung 1 bis 2 Zoll hohe, gleichfalls cylindrische Röhren angefügt sind. In diesen sind offene, gläserne Cylinder von 6 Zoll Höhe wasserdicht eingepaßt und verkittet. In der Mitte der langen Röhre, den gläsernen Cylindern gerade entgegengesetzt, ist eine 3 bis 4 Zoll lange, konisch gearbeitete Hülse angebracht, womit die Wage auf das dazu gehörige Gestelle aufgesetzt wird. Letzteres wird aus hartem Holze, z. B. Nußbaumholz, verfertigt und dann mit einem haltbaren Firniß überzogen.

Unterhalb der Gläser werden Oesen angelöthet, um mittelst einer Schnur

*) Sehr gute Instrumente mit drehbarem Fernrohre, mit welchem eine Oertel'sche auf zwei Seiten graduirte Tonnen-Libelle verbunden ist, liefert Mechanikus Warnecke in Wiesbaden zu 60 fl.

einen Kork anhängen, und bei Veränderung des Standpunktes die Canalwage damit schließen zu können.

Fig. 69.



Da eine solche Canalwage wegen der langen Röhre zum Transport unbequem wird, so kann man dieselbe auch aus mehreren Stücken von stärkerem Messingblech anfertigen lassen, die zum Gebrauche in einander gesteckt und nachher in ein Kästchen gelegt werden, wodurch die Canalwage vor Beschädigungen viel gesicherter ist. Vor dem Ineinanderstecken hat man nur nöthig, mit ein wenig Wachs oder Talg einzuschmieren, wodurch kein Wasser herausdringen kann.

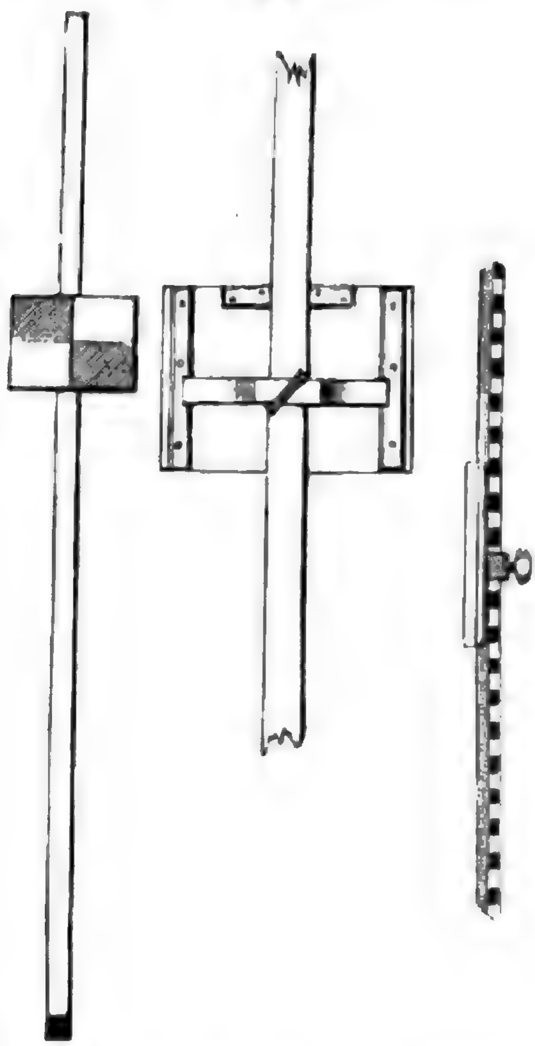
Schüttet man nun, nach ungefähr wagerechter Aufstellung der Canalwage, in die Röhre so viel Wasser, daß dasselbe auf beiden Seiten etwa bis zur Hälfte der Gläser ansteigt, so stellen sich nach hydrostatischen Gesetzen die beiden Oberflächen des Wassers in vollkommen gleiche Höhe, und diese Oberflächen sind Theile einer genau horizontalen Ebene, welche entsteht, wenn man sich dieselben nach Länge und Breite ausgedehnt denkt. Diese hervorgebrachte horizontale Ebene nun läuft mit derjenigen vollkommen parallel, welche wir uns durch den Punkt gezogen denken, der mit einem oder mehreren anderen verglichen werden soll, so daß also das Ergebniß des Höhenunterschiedes hierdurch nicht geändert wird. Sieht man nun längs der an den Gläsern sich bildenden Wasserränder nach einem beweglichen und festzustellenden Punkte hin, so daß der Mittelpunkt des Auges, jene Ränder, und dieser bewegliche und dann festgestellte Punkt in eine gerade Linie fallen, so ist es natürlich, daß letztere eine Horizontallinie sein muß. Diese wird nun die Visirlinie, das Zielen längs der Wasserränder aber das Visiren genannt.

c. Die Zielscheibe.

Die Zielscheibe besteht aus einem 6 Zoll hohen und 8 Zoll breiten Brettchen, Fig. 70, das an der vorderen Seite in vier, genau gleiche Felder getheilt ist, die schief gegenüber mit schwarzer und weißer Oelfarbe angestrichen sind. Auf der hinteren Seite befindet sich die zum Feststellen der Scheibe nothwendige Schraube in einer Querleiste, deren oberer Rand genau mit der horizon-

talen Mittellinie der Front des Brettchens übereinstimmen muß, um nach Feststellung der Scheibe die Höhe des auf die Front gefallenen Visirstrahls sogleich ablesen zu können.

Fig. 70.



Zu der Latte nimmt man gut getrocknetes Kiefernholz, und macht sie für den gewöhnlichen Gebrauch 7 Fuß lang; zu besonderen Fällen hält man sich eine von 12 Fuß Länge in Reserve, die jedoch selten gebraucht wird, da der geübte Techniker, wenn in einzelnen Fällen die erstere nicht reicht, sich in mancherlei Weise helfen kann. Auf einer der schmalen Seiten der Latte wird die Bezeichnung des Maßes in der Weise durch Einritzen angebracht, daß die Zollstriche durchgehen, die Striche der Viertel- oder Fünftelzolle (je nach der Größe des Zolls) aber nur die Hälfte der Seite einnehmen. Die Bezeichnung der Zolle geschieht über den Zollstrichen mittelst schwarzer Oelfarbe in laufenden Nummern von 1 bis 70, resp. von 1 bis 120, wodurch das Ablesen und Berechnen außerordentlich erleichtert wird. Die unteren 3 Zolle streicht man um die ganze Latte schwarz an, damit der Träger derselben sie nicht zuweilen verkehrt aufhalten kann.

Gebrauch der Canalwage. — Nach dem Vorausgeschickten besteht das Nivelliren im Visiren einer geraden Horizontallinie, d. h. einer Tangente an die Peripherie der Erde, oder wenigstens an einen Kreis, welcher mit derselben concentrisch läuft. Auf bedeutendere Entfernungen weichen diese Richtungen natürlich sehr von einander ab, und es muß deshalb die scheinbare Horizontale auf die wahre durch Rechnung reducirt werden, sobald das Nivellement aus einem Endpunkte vorgenommen wird. Sobald man jedoch das Nivellir-Instrument stets in der Mitte der Stationen aufstellt und nach beiden Seiten visirt, so heben sich die Abweichungen auf und man erhält die wirkliche Horizontale unmittelbar.

Selbst auf kürzeren Strecken, wo die Abweichung zwischen der scheinbaren und der wahren Horizontale nur unbedeutend sein würde, ist es immer gerathen, das Nivellement nur aus der Mitte vorzunehmen, da sich in diesem Falle kleine entstandene Fehler auch wieder aufheben und sich nicht weiter tragen können.

Bei dem Nivellement mit der Canalwage soll man die Stationen nie größer, wie 37 bis höchstens 50 Meter (Schritte) nehmen, weil bei diesem Maximum nur ein sehr scharfes Auge mit hinreichender Genauigkeit visiren kann.

Außer dem Nivelleur sind zwei Gehülfen nothwendig: der eine trägt die Zielscheibe, der zweite eine Anzahl Pfähle, einen hölzernen Hammer zum Einschlagen und eine Schaufel zum Anfertigen der Löcher, wenn ein Pfahl in die Erde zu stehen kommen sollte. Nachdem die Canalwage aufgestellt und mit Wasser gefüllt ist, wobei man sie einige Mal hin und her drehen muß, um die in der Röhre zufällig noch eingeschlossene Luft auszutreiben, läßt man die Gehülfen auf denjenigen Punkt der Fläche gehen, von welchem man das Nivellement beginnen will, und alsdann den Träger der Zielscheibe dieselbe genau senkrecht auf diesen Punkt aufhalten. So einfach dies auch scheint, so halten doch Anfänger die Latte selten senkrecht, und man hat sie deshalb zu instruiren, daß sie dieselbe nicht, wie gewöhnlich, convulsivisch fest, sondern lose zwischen den Fingern halten und sich nicht zu entfernt von dem abzuwägenden Punkte aufstellen. Die Front des Brettchens wird gegen den Nivelleur gerichtet, während der Gehülfe dasselbe losschraubt und mit der linken, die Latte umfassenden Hand, sein Herabfallen verhindert.

Der Nivelleur richtet nun die Canalwage gegen die Zielscheibe und, indem er einen Schritt zurücktritt, visirt er genau längs der Wasserränder nach der Zielscheibe hin, die er durch Zeichen mit der Hand so lange auf- oder abwärts schieben läßt, bis das Auge, die Wasserränder und die Mittellinie des Brettchens sich in einer geraden Linie befinden. Durch eine Seitenbewegung mit der Hand bedeutet er alsdann dem Gehülfen, das Brettchen fest zu schrauben, worauf sich der Nivelleur stets nochmals von der Richtigkeit des Visirstrahls überzeugen muß.

Es ist natürlich, daß während des Abwägens mit der Canalwage Sorge getragen werden muß, daß das Wasser in den Röhren sich nicht durch Anstoßen u. dgl. vermindere, besonders wenn mehrere Punkte von einem und demselben Standpunkte aus nivellirt werden sollen. In diesem Falle würde das Nivellement unrichtig sein. Beim Verändern des Standpunktes setzt man die Stopfen fest auf, wodurch die im leeren Raum der Gläser enthaltene Luft gesperrt ist, und das Wasser sich nicht bewegen kann.

d. Die Lothwage und ihr Gebrauch.

Wenn die Lothwage auch nicht bei allen Bewässerungsanlagen nothwendig ist, so kann sie doch bei einigermaßen geübten Arbeitern, in der Abwesenheit des Technikers, immer dazu dienen, nicht nur verloren gegangene Punkte wieder aufzusuchen, sondern, besonders bei allen vorkommenden Dammarbeiten, die ergänzenden Punkte sich selbst zu bestimmen. Ein ganz vorzügliches Instrument aber, und bequemer als die Canalwage, ist sie zur Anfertigung der horizontalen

Ueberschlaggräbchen beim natürlichen Ueberrieselungsbau, wie denn auch der gemeinste Arbeiter leicht sich ihrer zu bedienen lernt, zum Nivelliren mit der Canalwage aber nicht Jeder gebraucht werden kann.

Die Lothwage, Fig. 71, besteht aus einer 10 bis 12 Fuß langen Latte,

Fig. 71.

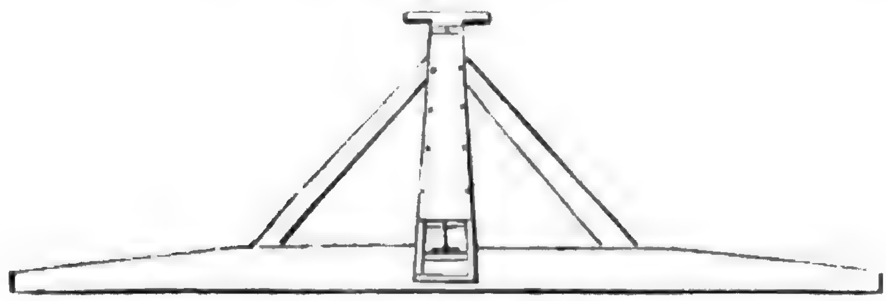


Fig. 72.



1/20 der natürlichen Größe.

zu deren Länge man begreiflicher Weise am besten die im Lande übliche Meßruthe, Klafter u. s. w. nimmt. Damit sie nicht zu schwer werde, macht man die Latte aus Tannenholz und verjüngt sie nach den Enden hin; zu dem übrigen Holze nimmt man das von Buchen, und streicht zuletzt zu größerer Dauerhaftigkeit das ganze Instrument mit brauner Oelfarbe an. Um den Gebrauch der Wage auch bei windigem Wetter möglich zu machen, spielt das Loth in einem geschlossenen Kästchen, Fig. 72, in dessen Deckel, gegenüber dem mit Papier überzogenen Keil, sich ein Glas befindet, um die Bewegungen des Loths beobachten zu können. Auf dem Keil muß genau der Punkt bezeichnet sein, in welchen das Loth bei vollkommen horizontaler Stellung der Wage einschlagen muß; außerdem kann man noch zu beiden Seiten desselben eine Maßeintheilung in Zollen und Linien anbringen. Die untere Oeffnung des Kästchens ist mit einem durch zwei Holzschrauben gehaltenen Deckel verschlossen.

Der Gebrauch der Lothwage ist eben so einfach, wie das Instrument selbst ist. Soll man z. B. zu einem gegebenen Punkte einen anderen von gleicher Höhe in einiger Entfernung bestimmen, so theile man die Zwischenräume zwischen diesen beiden Punkten in so viele Stationen, als die Wage lang ist, bezeichne sie alle mit einem Pfahl und lege nun den einen Schenkel der Wage auf den ersten Pfahl, dessen Oberfläche in gleicher Höhe mit dem gegebenen Punkte ist. Den zweiten Pfahl schlägt man alsdann nach und nach so tief ein, daß, wenn der andere Schenkel der Wage auf ihn gelegt wird, das Blei genau in den auf dem Keil bezeichneten Einschlagpunkt einspielt. Ganz eben so verfährt man bis zum letzten Pfahle, wo die Oberfläche aller alsdann eine vollkommen wagerechte Linie bezeichnen wird.

Daß man mit Hinzuziehung eines Maßstabes nun auch ganz einfach einen entfernteren Punkt höher oder tiefer stellen kann, als der erste fest stehende, ergibt sich hieraus von selbst, so wie bei einer auf dem Keile bezeichneten Maßeintheilung der so gesuchten Linie ein gewisses Gefälle leicht gegeben werden kann.

Es ist nothwendig, daß man beim ersten Gebrauche einer Lothwage ihre Richtigkeit prüfe. Zu dem Ende kehrt man, wenn man zwei Pfähle genau wagerecht gestellt hat, die Wage um, so daß derjenige Schenkel, der auf dem einen Pfahl geruht hat, nun auf den anderen zu stehen kommt. Schlägt das Loth jetzt auch richtig ein, so ist die Wage ohne Fehler; weicht das Loth aber ab, so ist die Wage unrichtig. Man halbirt nun den gefundenen Unterschied so scharf als möglich und bezeichnet diese Linie als die richtige, welche das Loth jedes Mal einschlagen muß, worauf man die Richtigkeit derselben nochmals an zwei neuerdings zu schlagenden Pfählen versuchen muß.

Die erste Bezeichnung der richtigen Einschlagslinie nimmt man am besten an einem stehenden Wasser vor.

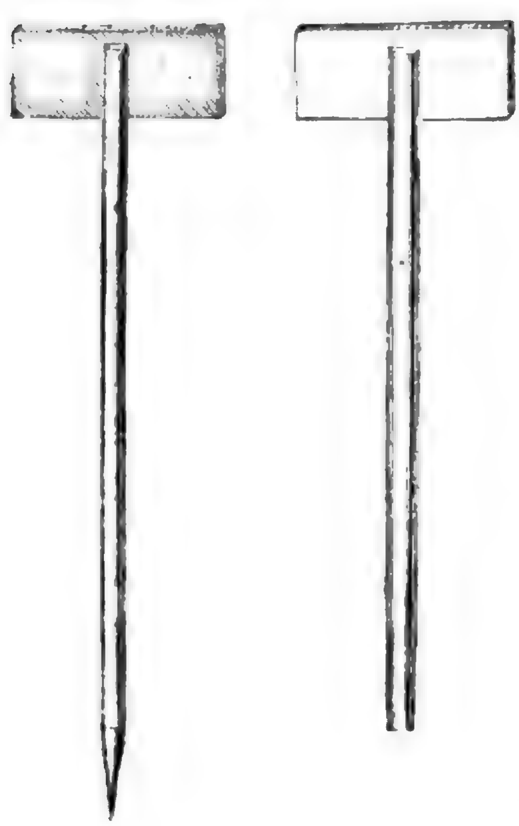
Wenn man mit der Lothwage eine Reihe von Pfählen abwiegen soll, ist es deshalb immer sicherer, bei jeder Station dieselbe umzudrehen, da sich ein etwaiger Fehler auf diese Weise nie multipliciren kann.

Die Anwendung der Lothwage zum natürlichen Ueberrieselungsbau wird bei diesem näher beschrieben werden.

e. Die Visirkreuze und ihr Gebrauch.

Die Visirkreuze, auch Visirkrücken, Visirbrettchen u. s. w. genannt, sind beim Wiesenbau eben so unentbehrlich wie nützlich. Man bedarf deren drei Stück, wovon zwei 7 bis 8 Zoll lange eiserne Spitzen erhalten, um welche sie aufs Schärfste länger als das dritte sein müssen. Sie bestehen aus 48 Zoll langen, 1 Zoll im Durchmesser haltenden runden Stäben, die am oberen Ende so tief eingeschnitten werden, daß 15 Zoll lange, 6 Zoll hohe und 1/2 Zoll dicke Brettchen, bis auf einen Zoll hervorstehend, rechtwinklig in sie hineingepaßt und mit Holznägeln darin befestigt werden. Die eine Seite der Brettchen wird möglichst weiß, die andere und die Kanten schwarz angestrichen; den Stäben gibt man bis da, wo die Brettchen beginnen, eine braune Oelfarbe. Vor dem Gebrauche derselben muß aufs Sorgfältigste ihre Richtigkeit geprüft werden, ob diejenigen mit den Spitzen nämlich nur gerade um diese länger sind, als das dritte, um dessen unteres Ende man ein Eisenbändchen legt, um es vor Beschädigung durch Abstoßen zu bewahren.

Fig. 73.



Die Visirkreuze gebraucht man, um zwischen zwei durchs Nivellement gegebenen feststehenden Punkten, oder in deren Verlängerung, dieselben mögen nun unter sich horizontal sein oder nicht, eine Reihe von Pfählen einzurichten, die mit jenen in ein und derselben Höhenlinie sich befinden.

Bei der beschriebenen Einrichtung der Visirkreuze sind nur zwei Arbeiter nöthig, während man deren drei bedarf, wenn die Kreuze keine Spitzen haben. Der eine Arbeiter steckt die mit Spitzen versehenen hinter die beiden gegebenen und nivellirten Pfähle, Fig. 74, so daß, was er mit der Schneide eines Messers z. B. leicht untersuchen kann, der Kopf des Pfahles und der Berührungspunkt der eisernen Spitzen mit dem Stabe des Kreuzes genau gleich sind, worauf er sich 1 bis 2 Schritte hinter das eine der Kreuze begiebt. Der andere Arbeiter ergreift nun das dritte Kreuz, welches ohne Spitze ist, und läßt sich von dem

Fig. 74.



ersten Arbeiter in den verschiedenen Distanzen, wo man die Pfähle haben will, dieselben genau in einer geraden Linie, durch Winke rechts, links oder zur Erde, einrichten. Hierauf geht derselbe mit Hammer und Spaten wieder nach dem ersten Pfahle, und hält, auf die Seite tretend, senkrecht auf diesen sein Visirkreuz auf, indem er dem ersten Arbeiter die schwarze Seite zukehrt, wenn das entferntere Kreuz die weiße Seite zeigt und umgekehrt, was man sich beliebig nach dem Hintergrunde oder dem auffallenden Lichte einrichten kann. Der erste Arbeiter visirt dann über die oberste Kante seines Kreuzes scharf weg nach der obersten Kante des zweiten feststehenden Kreuzes, und ruft dem zweiten Arbeiter die ungefähren Dimensionen zu, wie tief dieser seinen Pfahl vorsichtig noch zu schlagen hat, damit er nicht zu tief zu stehen kommt, und dann wieder ausgezogen werden muß. Trifft so nach und nach bei allen übrigen Punkten die oberste Kante des aufgehaltenen Kreuzes genau in die Visirlinie der zwei feststehenden ein, so befinden sich alle in einerlei Höhenlinie.

Ist die abzuwägende Linie sehr lang, etwa 100 bis 150 Schritte, so nimmt man nur die Hälfte der Pfähle von dem einen Kreuze aus und begibt sich alsdann zur Bestimmung der zweiten Hälfte hinter das andere Kreuz.

Stehen die gegebenen nivellirten Pfähle über der Erde hervor, so daß die Spitzen nicht hinter sie in die Erde gesteckt werden können, so stößt man hinter denselben eine Stange ein, und bindet zwischen diese und den Pfahl das Kreuz in der Art fest, daß nur die Spitze desselben unterhalb des ebenen Pfahlkopfes sich befindet.

f. Maßstäbe.

Man bedarf deren zwei in der Länge des landesüblichen Ruthen- oder Klafter-Maßes. Ist dasselbe sehr klein, so kann man auch zwei Ruthen oder Klafter in einer Stange vereinigen. Sie werden zweckmäßig fußweise mit schwarzer und weißer, oder rother und weißer Oelfarbe angestrichen; die Mitte bezeichnet man noch besonders mit einem tieferen Kreuzschnitt. Die Maßstäbe dienen zur Messung der Längen und sind beim Wiesenbau den Meßleinen und Meßketten immer vorzuziehen.

Das Verfahren beim Nivelliren.

Das Abstecken horizontaler Linien, ohne Rücksicht auf die Unebenheiten des Terrains.

Es sind hier zwei Fälle möglich: entweder sind die beiden Endpunkte der abzusteckenden Linie nicht weiter als 40 bis 50 Schritte von einander entfernt, in welchem Falle man die Canalwage nur einmal aufzustellen braucht, oder die Entfernung ist so groß, daß die Sehkraft des Auges nicht ausreicht, und deshalb mehrere Aufstellungen genommen werden müssen.

Im ersten Falle nimmt man seinen Standpunkt ungefähr in der Mitte zwischen *A* und *B*, Fig. 75, und läßt den Gehülfen die Zielscheibe auf *A* halten, welche

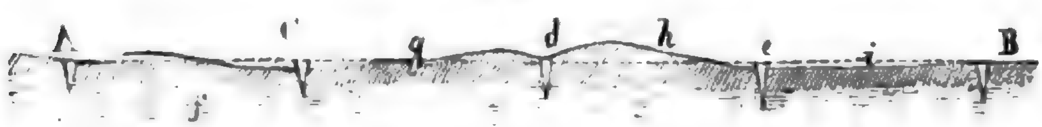
Fig. 75.



man alsdann in die richtige Visirlinie bringt. Nachdem festgeschraubt ist und man sich nochmals von der Richtigkeit überzeugt hat, schickt man den Gehülfen nach dem Punkte *B*, und läßt auf den daselbst geschlagenen Pfahl die Zielscheibe aufhalten. Der Nivelleur richtet alsdann die Wage auf die Scheibe, die unverändert geblieben ist, und läßt durch Zurufen den Pfahl bei *B* nach und nach so tief schlagen, bis die Visirlinie wieder die Mitte der Zielscheibe trifft. Die beiden Punkte stehen alsdann horizontal, und die gerade Linie, durch ihre Köpfe gezogen, ist eine horizontale.

Im zweiten Falle, bei größerer Entfernung des Punktes *B* von *A*, theilt man dieselbe in Abtheilungen von 40 bis 50 Schritt und richtet die sie bezeichnenden Pfähle in eine gerade Linie ein. Man stelle alsdann die Canalwage

Fig. 76.



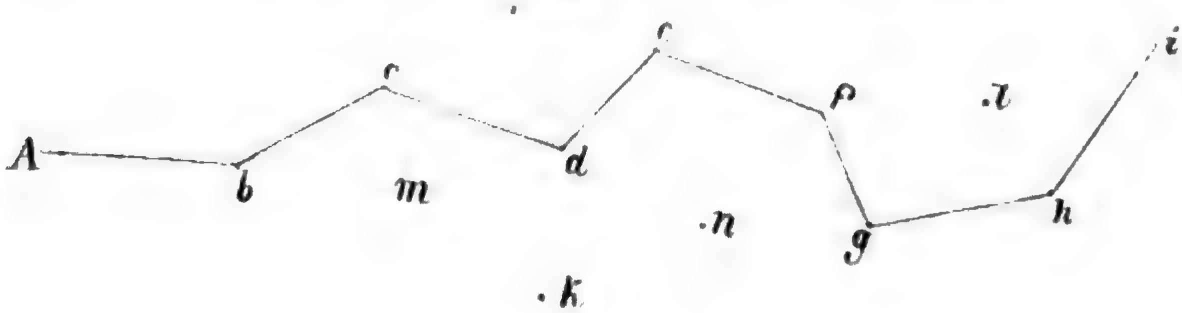
entweder gerade in der Mitte oder etwas seitwärts bei *f* auf, richte die Zielscheibe in *A* ein, und lasse dann nach dem vorhergehenden Beispiel den Pfahl *c* wagerecht mit *A* schlagen.

Nachdem dies geschehen, lasse man den Gehülfen bei *c* stehen und trage das Instrument von *f* nach *g*, wo man, nach der Aufstellung desselben, die Zielscheibe in *c* wieder in die Visirlinie einrichtet. Hierauf schickt man den Gehülfen wieder nach *d* und läßt diesen Pfahl horizontal mit *c* schlagen, der dann natürlich auch horizontal mit *A* wird. Eben so stellt man sich wieder in *h* und *i* auf, und schlägt in gleicher Weise die Punkte *e* und *B* horizontal mit den vorhergehenden. Dies Verfahren bleibt stets dasselbe, wenn noch so viele Stationen zu nehmen sind.

Um nun noch zwischen diesen nivellirten Punkten Pfähle von gleicher Höhenlinie einzurichten, läßt man zwei Arbeiter die Visirkreuze ergreifen und dieselben hinter die zwei ersten der nivellirten Punkte, wie früher angegeben, befestigen. Während dem vertheilt der zweite Arbeiter von 5 zu 5, oder von 6 zu 6 Schritt die Pfähle, und läßt sich die Punkte, wohin die Pfähle zu stehen kommen, von dem ersten Arbeiter genau einrichten, worauf einer nach dem andern abgewogen wird. Ist man damit zu Ende gekommen, so wird das erste Visirkreuz von *A* fortgenommen, hinter *d* befestigt und dann auf die gleiche Weise die Zwischenpunkte geschlagen. So fährt man von Abtheilung zu Abtheilung fort, bis endlich sämmtliche Pfähle in einer geraden Linie sich befinden, und die Oberflächen ihrer Köpfe in eine und dieselbe Horizontale fallen.

Soll man zu einem gegebenen feststehenden Punkte *A* eine Reihe von anderen, schon bestimmten Punkten, welche nicht in einer geraden Linie sich befinden, horizontal stellen, so ist das Verfahren im Ganzen dasselbe, wie im Vorhergehenden. Nachdem man sämmtliche bestimmte Punkte mit Pfählen bezeichnet hat, sucht man sich mit dem Instrumente in solcher Entfernung von *A* aufzustellen, daß man noch genau nach diesem hin visiren, aber auch

Fig. 77.



wo möglich noch mehre Punkte zugleich feststellen kann. Würde nun die Entfernung von *A* nach *g* nicht mehr als 40 bis 50 Schritte betragen, so würde man sich etwa in der Mitte bei *k* aufzustellen suchen, den Gehülfen nach dem

Pfahle *A* schicken, nach welchem die Horizontallinie nivellirt werden soll, alsdann die Zielscheibe einrichten und festschrauben lassen. Der Gehülfe würde hierauf nach *b*, von da nach *c*, *d*, *e*, *f* und *g* gehen, um nach dem Zurufen des Nivelleurs diese sämmtlichen Pfähle nach dem unveränderten Stande der Zielscheibe einzuschlagen. Das Instrument bleibt also auf einem und demselben Standpunkte stehen, bis alle Pfähle von *A* bis *g* abgewogen sind. Hierauf trägt der Nivelleur, indem er den Gehülfen in *g* stehen läßt, das Instrument auf einen neuen Standpunkt zwischen *g* und *i*, wenn die Entfernung der beiden Punkte nicht zu groß ist, und stellt sich in *l* auf. Die Zielscheibe wird alsdann auf dem Pfahle *g* neuerdings eingerichtet und nach ihrem Standpunkte die Pfähle *h* und *i* abgewogen und eingeschlagen.

Wenn die Entfernung von *A* nach *g* mehr als 40 bis 50 Schritt, etwa 80 bis 100 betragen würde, so müßte man natürlich zwei Standpunkte, etwa in *m* und *n* wählen, und dann von diesem letzten den dritten in *l*; — nur vergesse man nie, so oft man den Standpunkt verändert, so lange zu warten, bis das Wasser in der Röhre vollkommen ruhig, und so lange man einen Standpunkt einhält, außer der Kreisbewegung der Röhre, während des Nivellirens, nicht die geringste Veränderung an der Stellung der Canalwage vorzunehmen, oder gar Wasser ab- und zuzugießen. Desgleichen muß man nie vergessen, daß bei jeder Veränderung des Standpunktes die Zielscheibe nach dem zuletzt nivellirten Pfahle von Neuem einzurichten ist und gut festgeschraubt werden muß, damit ihre Stellung während des Uebertragens auf einen andern Punkt keine Veränderung erleidet, in welchem Falle natürlich das ganze Nivellement falsch sein würde.

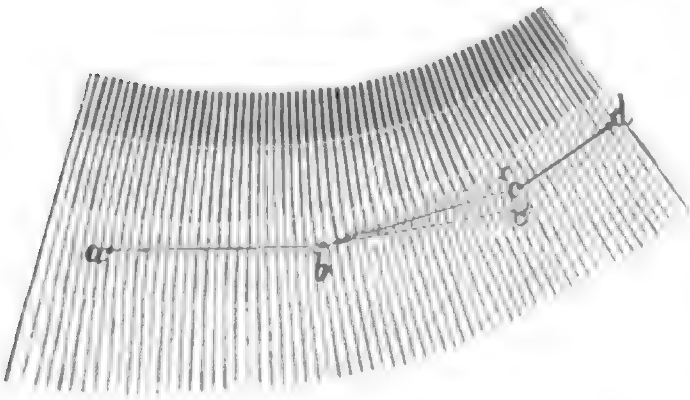
Hat man nun zwischen den Punkten *A*, *b*, *c*, *d* u. s. w. noch mehr Pfähle einzurichten, so geschieht dies mit Hülfe der Visirkreuze.

Das Aufsuchen horizontaler Linien auf der Oberfläche eines unebenen Terrains.

Man stelle das Instrument in der Nähe des Punktes *a*, Fig. 78, auf, nach dessen Höhe die Horizontallinie angelegt werden soll. Alsdann nehme man eine Anzahl Pfähle und stelle sich in *a* auf. Von hier sucht das Auge den nächsten Punkt zu erforschen, wo eine Veränderung auf der Oberfläche des Terrains stattfindet, und der nach dem Urtheil wagerecht mit *a* liegt. Diesen Punkt glaubt man in *b* gefunden zu haben. Indem man ihn fest im Auge behält, geht man auf ihn los, markirt ihn sogleich mit einem Pfahl und sieht sich nun nach *a* um, um auch nach dieser Richtung hin die Wahl des Punktes zu prüfen. Nun sucht das Auge wieder einen neuen Punkt *c*, den man wieder mit einem Pfahl bezeichnet und rückwärts prüft. Auf diese Weise sucht man sich die ganze Horizontallinie zu bezeichnen, indem man sorgfältig alle Veränderungen des Terrains wahrnimmt, alsdann nach dem Augenmaße den mit dem

vorhergehenden Punkt wagerechten aufsucht und mit einem Pfahl bezeichnet. Es gehört zu dieser Manipulation allerdings ein gutes Augenmaß und einige Uebung, mit welcher man es übrigens leicht so weit bringen kann, daß man die meisten Punkte des Terrains, welche die Horizontallinie berühren soll, ziemlich sicher trifft.

Fig. 78.



Nach vollendeter Bezeichnung aller Punkte in *c*, *d*, *e*, *f*, *g* u. s. w., Fig. 78, geht der Nivelleur zum Instrumente zurück, das er in der gehörigen Entfernung von *a* so aufstellt, daß er wo möglich mehrere Punkte von diesem Stationsplatze aus nehmen kann, und richtet die Zielscheibe auf *a*, dem für die Horizontallinie gegebenen Punkt, ein. Hierauf geht der Gehülfe mit der unverrückten Zielscheibe nach dem Punkte *b* und hält dieselbe mit der Front nach dem Nivelleur neben *b* auf die Erde, wobei er natürlich Acht haben muß, daß er sie nicht in ein Loch, oder auf einen Grasbüschel, einen hervorstehenden Stein u. dgl. setzt. Der Nivelleur visirt nun nach der Scheibe hin: schneidet die Visirlinie gerade den Querstrich der Scheibe, so wird der nebenstehende Pfahl auf dieselbe Stelle, wo die Zielscheibe steht, der Erdoberfläche gleich geschlagen, worauf der Nivelleur sich nochmals von der Richtigkeit überzeugt, indem die Scheibe jetzt auf den Pfahl aufgehalten wird. Der Gehülfe geht nun weiter nach *c* und verfährt wie bei *b*; trifft der Visirstrahl unter den Querstrich der Zielscheibe, wie bei *c'*, so liegt der Punkt zu hoch, und der Nivelleur winkt alsdann dem Gehülfen, mit der Zielscheibe etwas weiter bergab zu gehen. Kommt nun hier der Visirstrahl über den Querstrich zu liegen, so muß die Zielscheibe wieder etwas die Höhe hinaufgesetzt werden, bis endlich die Visirlinie den Querschnitt trifft, wo dann der Pfahl an derselben Stelle, mit dem Boden gleich, eingeschlagen wird. Dasselbe Verfahren beobachtet der Nivelleur beim Abwägen der übrigen Punkte, indem je nach den Entfernungen die Stationen in der angegebenen Weise gewechselt werden.

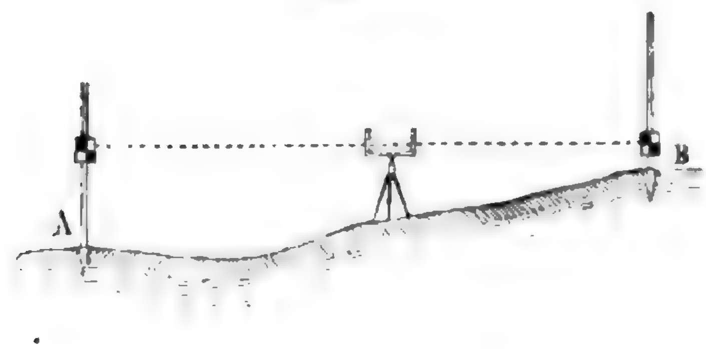
Ganz so, wie eben beschrieben, wird z. B. beim natürlichen Ueberrieselungsbau die untere Kante eines horizontalen Fauggrabens abgewogen.

Die Ermittelung des Höhenunterschiedes zweier oder mehrerer Punkte; Führung des Brouillons und Berechnung des Nivellements.

Wenn untersucht werden soll, um wie viel *B*, Fig. 79, höher als *A* liegt, so stellt der Nivelleur das Instrument etwa in der Mitte zwischen *A* und *B* auf, läßt

die Zielscheibe auf *A* aufhalten und richtet dieselbe in die Visirlinie ein. Die eine schmale Seite der Zielscheibe ist von unten bis oben in Zolle, die in laufenden Nummern angeschrieben sind, und diese in Viertelzolle (oder Fünftelzolle, je nach der Größe des Zolles) eingetheilt. Da nun die obere Kante der an der hinteren Seite der Zielscheibe befindlichen Querleiste genau mit dem Querschnitte der Fronte übereinstimmt, so kann der Gehülfe, ohne viel zu zählen, schnell dem Nivelleur die Anzahl der Zolle und der Zolltheile zurufen, die sich letzterer in das stets bei sich tragende Notizbuch aufzeichnet. Hierauf geht der Gehülfe nach *B* und stellt dort die Scheibe auf, indem er dieselbe losschraubt und mit der linken Hand unter derselben festhält. Der Nivelleur richtet nun dieselbe durch Winke gleichfalls ein und läßt sich von dem Gehülfen wieder das Maß zurufen, welches der Querschnitt anzeigt. Dieses wird nun mit dem ersten Maße verglichen: betrug z. B. dieses 58 Zoll, das zweite aber 30, so muß der letztere Punkt, also *B*, um 28 Zoll höher liegen als der erstere. Derjenige Punkt ist daher immer der höhere, für welchen das kleinste Maß gefunden wird; sind die Maße gleich, so sind die Punkte unter einander horizontal.

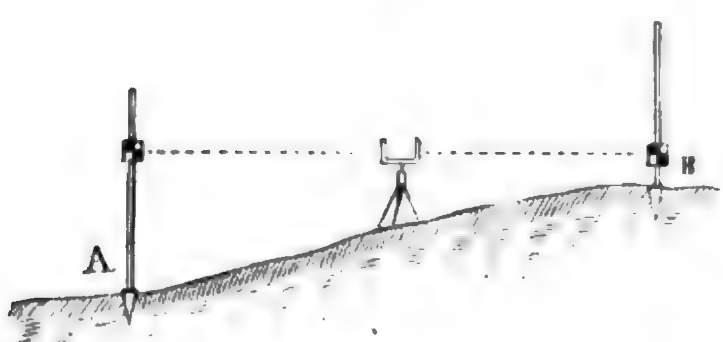
Fig. 79.



Aehnlich, wie hier die Höhendifferenz zweier gegebenen Punkte gesucht wurde, läßt sich zu einem angenommenen Punkte ein anderer entweder aufsuchen, oder an einem beliebigen Orte bestimmen, der um ein gewisses Maß tiefer oder höher liegt als der erstere.

Wenn ein Punkt aufgesucht werden soll, der um ein bestimmtes Maß, z. B. um 60 Zoll, höher liegt, als der eine gegebene Punkt *A*, so stellt man die Canalwage in einiger Entfernung von diesem in der ungefähren Richtung nach dem Orte hin auf, wo man den zu suchenden Punkt vermuthet, also hier auf das sich erhöhende Terrain. In den gegebenen Punkt *A* wird die Zielscheibe einvisirt, worauf der Gehülfe vom Nivelleur sich die Scheibe um 60 Zoll hinunter schrauben läßt, und nun in der bezeichneten Richtung die Latte auf den Boden hält. Trifft die Visirlinie noch oberhalb des Querschnitts, so wird

Fig. 80.



dem Gehülfen zugerufen, die Latte etwas weiter die Höhe hinunter zu setzen; trifft aber die Visirlinie unterhalb des Querschnitts, so muß die Latte weiter hinaufgesetzt werden, bis endlich der Visirstrahl den Querschnitt schneidet. Dieser Punkt der Erdoberfläche ist nun um 60 Zoll höher als der erstere.

Soll dieser erhöhte Punkt aber über der Erde liegen, so wird ein Pfahl, auf welchen die Zielscheibe aufgehalten wird, so lange nach und nach auf Zurufen des Nivelleurs in den Boden geschlagen, bis die Visirlinie den Querschnitt der Zielscheibe trifft.

Dasselbe Verfahren wird beobachtet, wenn der auf der Oberfläche zu suchende, oder über oder unter derselben zu bestimmende Punkt um das angegebene Maß tiefer liegen soll. Das Instrument wird alsdann in der ungefähren Richtung aufgestellt, die Zielscheibe aber um das gegebene Maß hinauf geschraubt. Der gefundene Punkt liegt dann um dieses tiefer als der gegebene.

Hat man keinen zuverlässigen Gehülfen, so läßt man denselben nach der Probe jedesmal zu sich kommen, um die Maße selbst abzulesen und die Scheibe zu stellen.

Sind nun aber die Punkte *A* und *B*, deren Höhendifferenz gesucht werden soll, sehr weit von einander entfernt, z. B. 400 Schritte, so verfährt man folgendermaßen.

Um ein solches zusammengesetztes Nivellement auszuführen, ist es nothwendig, wenn man mit Sicherheit arbeiten und Irrthümern entgehen will, daß sich der Nivelleur ein Manual anlege, dem man folgende einfache Form gibt:

Nr. der Stationen.	Länge der Stationen.		Visirhöhen des Terrains.				Bemerkungen.
			Rückwärts	Vorwärts.	Steigung	Fall	
	Ruth.	Fuß.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	
0 — 1	12	6	50	24½	25½	—	
1 — 2	32	—	60¼	48	12¼	—	
2 — 3	30	2	25½	66¼	—	40¾	
3 — 4	17	4	60	20	40	—	
4 — 5	22	—	56	65¼	—	9¼	
5 — 6	17	8	20¼	70	—	49¾	
	130	—	272	294	77¾	99¾	

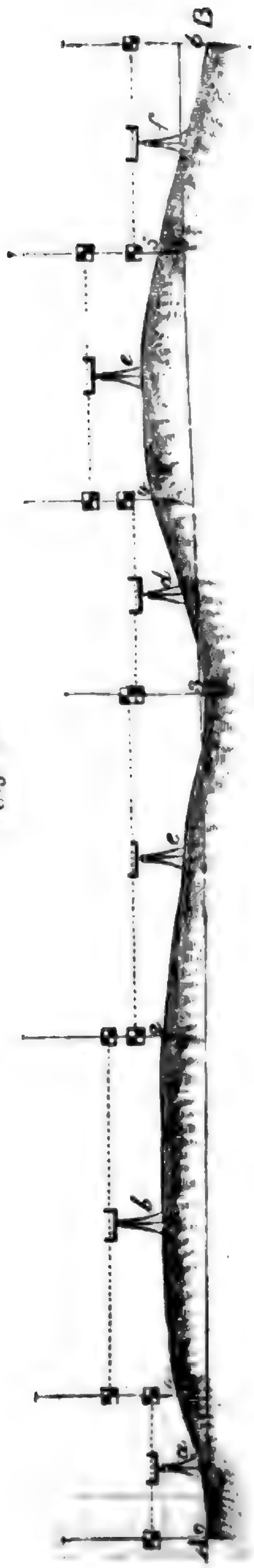


Fig. 81.

Die Entfernung von A nach B betrage etwa 400 Schritte; man will zugleich die Höhe der abweichenden Punkte finden, und theilt deshalb dieselbe in 6 Stationen ein, die man in 0, 1, 2, 3, 4, 5 und 6 mit der Erde gleichen Pfählen bezeichnet. Das Instrument stelle man in a, Fig. 81, auf, lasse den Gehülfen die Zielscheibe auf A halten und visire dieselbe ein. Die angesagten 50 Zolle schreibe man ins Manual unter die Rubrik „rückwärts“, und lasse dann den Gehülfen die Zielscheibe auf 1 halten, wo man sie wieder einrichtet und die zugerufenen $24\frac{1}{2}$ Zoll in die Rubrik „vorwärts“ einträgt. Das Terrain steigt hier also um $50 - 24\frac{1}{2} = 25\frac{1}{2}$ Zoll, welche in die Rubrik „Steigung“ eingetragen werden. Während nun der Gehülfe in 1 bleibt, stellt sich der Nivelleur in b auf, visirt die Zielscheibe auf dem Pfahl 1 ein, bemerkt die zugerufenen $60\frac{1}{4}$ Zoll in die Rubrik „rückwärts“ und läßt den Gehülfen nach 2 gehen, wo die Scheibe wieder eingerichtet und die sich ergebenden 48 Zoll in die Rubrik „vorwärts“ eingetragen werden. Die Differenz von $12\frac{1}{4}$ Zoll kommt also wieder in die Rubrik „Steigung“.

So wird bei allen Stationen fortgefahren, indem alle Maße der Steigung oder des Falls ins Manual eingeschrieben werden, die Differenz der beiden Zahlen aber in die Rubrik „Steigung“ gesetzt wird, wenn die Anzahl der Zolle unter „rückwärts“ die größere war, während dieselbe in die Rubrik „Fall“ zu stehen kommt, wenn die Anzahl der Zolle sich größer unter „vorwärts“ fand.

So ergaben sich in der Station 2—3, wo das Instrument in c aufgestellt war, beim Rückwärts-Visiren $25\frac{1}{2}$, beim Vorwärts-Visiren nach 3 hin $66\frac{1}{4}$ Zoll. 3 muß also um $66\frac{1}{4} - 25\frac{1}{2} = 40\frac{3}{4}$ Zoll tiefer stehen als 2, welche alsdann in die Rubrik „Fall“ eingeschrieben werden.

Hat man nun auf diese Weise die Höhenlage aller Punkte ins Manual eingetragen, so läßt sich leicht nicht nur die höhere oder tiefere Lage von B in Bezug auf die durch A gedachte Horizontale, sondern auch diejenige der übrigen abweichenden Punkte

1, 2, 3, 4 und 5 berechnen. Um zu erfahren, ob und um wie viel *B* höher als *A* sei, addirt man alle Maße, sowohl in der Rubrik „Steigung“, wie in der Rubrik „Fall“. Die Summe des Falls beträgt $99^{3}/_{4}$, die der Steigung $77^{3}/_{4}$ Zoll; da der Fall also größer ist, so liegt *B* um $99^{3}/_{4} - 77^{3}/_{4} = 22$ Zoll tiefer als *A*.

Wenn man die Einrichtung des Manuals betrachtet, so ist es klar, daß man dasselbe Facit erhalten muß, wenn man alle Maße unter „rückwärts“ und „vorwärts“ für sich addirt und von einander abzieht, was als eine Probe der ersteren Rechnung immer ausgeführt werden muß.

Wenn man nun wissen will, um wie viel jeder der zwischen *A* und *B* bezeichneten Punkte höher oder tiefer als *A* liegt, so findet sich dies leicht aus dem Manual auf folgende Weise:

Es liegt 1	um	$25^{1}/_{2}$	Zoll	höher	als	*A*, und 2
	„	$12^{1}/_{4}$	„	„	„	1, folglich
liegt 2	„	$37^{3}/_{4}$	„	„	„	*A*. 3 liegt
	„	$40^{3}/_{4}$	„	tiefer	„	2, also
liegt 3	„	3	„	„	„	*A*. 4 liegt
	„	40	„	höher	„	3, folglich
liegt 4	„	37	„	„	„	*A*. 5 liegt
	„	$9^{1}/_{4}$	„	tiefer	„	4, also
liegt 5	„	$27^{3}/_{4}$	„	höher	„	*A*. 6 liegt nun
	„	$49^{3}/_{4}$	„	tiefer	„	5, also
liegt 6	um	22	Zoll	tiefer	als	*A*,

oder die durch *A* gedachte Horizontale.

Das Abstecken einer größeren Linie mit einem gewissen, ihr zu gebenden Gefäll.

Wir haben bereits gesehen, wie man zu einem gegebenen Punkte einen anderen, höher oder tiefer liegenden, aufsuchen oder bestimmen, also eine Linie von gewissem Gefälle darstellen kann, wenn diese Punkte in nicht größerer Entfernung, als 40 bis 50 Schritte von einander liegen. Ist die Entfernung aber größer, z. B. einige hundert Schritte groß, und die zu nivellirende Linie ist eine gerade, so mißt man dieselbe mit Hülfe der Ruthenmaße genau ab und dividirt dann mit der Zahl der Ruthen in dasjenige Maß, um welches der tiefere Punkt niederer als der höhere zu stehen kommen soll. Der Quotient ist alsdann das Maß des Gefälles für jedes einzelne Klafter: das relative Gefälle

Man theilt nun die Linie in so viel Stationen, als man der Sehweite halber den Standpunkt des Instruments verändern muß, und bezeichnet die Endpunkte derselben mit Pfählen. Indem man nun die Entfernung in Ruthen zwischen je zwei Pfählen mit dem für jede einzelne Ruthe gefundenen Gefälle multiplicirt, hat man das Maß, um welches der nach der fallenden Richtung hin stehende Pfahl tiefer zu stehen kommt, als der vorhergehende, um welches also die Zielscheibe, wenn man am höheren Punkte mit dem Nivellement begonnen hat, jedesmal in die Höhe geschraubt werden muß, Fig. 82.



Fig. 82.

Es sei z. B. die Linie *AB* 100 Ruthen lang, *B* soll um 25 Zoll tiefer als *A* zu liegen kommen, und die Linie *AB* also ein ganz gleichmäßiges Gefälle erhalten; auf jede Ruthe kommt demnach $^{25}/_{100} = {}^{1}/_{4}$ Zoll Gefälle. Man theile nun die 100 Ruthen in 5 Stationen ein, die nach dem Ausmessen ergeben, daß die erste 16, die zweite 24, die dritte 20, die vierte 18 und die fünfte 22 Ruthen hat. Es wird also der

Pfahl	*c*	um	$16 \times {}^{1}/_{4}$	$= 4$	Z.	tiefer	geschlagen	als	der Pfahl	*A*.
„	*d*	„	$^{24}/_{4}$	$= 6$	„	„	„	„	„	*c*.
„	*e*	„	$^{20}/_{4}$	$= 5$	„	„	„	„	„	*d*.
„	*f*	„	$^{18}/_{4}$	$= 4^{1}/_{2}$	„	„	„	„	„	*e*.
„	*B*	„	$^{24}/_{4}$	$= 5^{1}/_{2}$	„	„	„	„	„	*f*.

In Summa 25 Zoll, um welche der Pfahl *B* tiefer steht als der Pfahl *A*.

Ist die zu nivellirende Linie nicht eine gerade, sondern eine gebrochene, so bezeichnet man zuerst die Winkelpunkte mit Pfählen, und mißt dann, wie vorher, die ganze Linie mit den Ruthenmaßen ab, worauf man das zu gebende Gefälle pro Ruthe wieder berechnet. Das Nivellement wird dann ganz wie im vorhergehenden Falle ausgeführt, indem man bei größerer Entfernung der Winkelpunkte noch einige Zwischenstationen nimmt, und dann aus dem Gefälle pro Ruthe das einer jeden Station berechnet und es dem folgenden Pfahle gibt.

Die übrigen Pfähle zwischen den nivellirten werden mittelst der Visirkreuze genommen.

Die Anfertigung eines Nivellements-Risses.

Genauigkeit bleibt beim Nivelliren mit jedem Instrumente stets die Hauptsache: man kann aber eben so genau mit der Canalwage, wie mit einem



Fig. 83.

zusammengesetzten Nivellir-Instrumente arbeiten, nur daß man mit der Canalwage nicht so große Entfernungen nehmen und bei windigem Wetter nicht mit ihr arbeiten kann. Immerhin aber ist eine Canalwage einem schlechten Instrumente mit Libelle und Fernrohr vorzuziehen, und daß sie für den Wiesenbau meist vollkommen hinreiche, beweisen eine Menge schöner Bewässerungsanlagen, die wir in Deutschland haben, und deren Nivellement nur mit der Canalwage gemacht worden ist.

Man möge nun arbeiten, mit welchem Instrumente man wolle, so mache man es sich zur festen Regel, die Richtigkeit jedes ausgeführten Nivellements dadurch zu controliren, daß man dasselbe noch einmal rückwärts vornimmt. Wenn man jedesmal genau und richtig gearbeitet hat, so muß, wenn man auf den Anfangspunkt zurückgekommen ist, dasselbe Resultat sich ergeben, wo nicht, so ist dies das Zeichen eines während der Arbeit unterlaufenen Fehlers. Man muß alsdann das Nivellement von Neuem mit verdoppelter Aufmerksamkeit beginnen, bis endlich die Controle eintrifft.

Die Anwendung des erklärten Verfahrens beim Nivelliren wird im weiteren Verlaufe, besonders bei der Anlage der verschiedenen Gräben, noch in näheren Betracht kommen; es bleibt nur die Angabe übrig, wie bei Anfertigung eines Nivellements-Risses die abgewogenen Profile aufgetragen werden.

Man denke sich durch den Anfangspunkt *A* der Linie *AB*, Fig. 83, eine Horizontale, auf welcher man nach den im Manual eingetragenen Längen der verschiedenen Stationen dieselben in einem beliebigen Maßstabe bezeichnet und die Entfernungen dabei bemerkt. Hierauf berechnet man die Höhenlage der verschiedenen Nivellementspunkte zu der durch den Punkt *A* gezogenen Horizontale, wie solches S. 161 angegeben worden ist. Der Punkt 1 liegt $25^1/_2$ Zoll höher als der Punkt *A*; man errichte deshalb in 1 eine Senkrechte und trage die $25^1/_2$ Zoll auf derselben auf, aber in einem zehnmal größeren Maßstabe, damit sich die Unterschiede der Höhenlagen mehr bemerklich machen können. Hätte man also den Längenmaßstab in $^1/_{1000}$ der natürlichen Größe angefertigt, so würde man den Höhenmaßstab in $^1/_{100}$ nehmen. Auf diese Weise werden alle übrigen für 3, 4 und 5 berechneten Höhenlagen aufgetragen, bei *B* aber wird die senkrechte Linie nach unten gefällt, weil *B* um 22 Zoll tiefer liegt, als die durch *A* gedachte Horizontale. Verbin-

det man nun die auf der Senkrechten markirten Punkte mit einander, so hat man das Bild von dem Profil des Theils der Erdoberfläche, welche durch die Linie AB bezeichnet und nivellirt war.

Sollte nun z. B. in der geraden Richtung von A nach B ein Graben angelegt werden, so kann vermittelst des Zirkels und des zu Grunde gelegten Höhenmaßstabes leicht bei jedem Punkte abgegriffen werden, wie tief der Aushub werden muß, so daß man also nach Anfertigung solcher Nivellementsrisse, da immer ein bestimmtes Verhältniß der Tiefe zur Sohlenbreite beobachtet werden muß, die Form der Gräben und die Aushubmasse schon auf dem Papier bestimmen kann.

II. Das Gefälle der Wiesen.

Vorstehend ist gezeigt, wie das Gefälle der Linien ermittelt und berechnet wird.

Für den Wiesenbautechniker am wichtigsten ist das relative Gefälle, d. h. der Höhenunterschied zweier oder mehrerer Punkte, wenn derselbe auf deren wagerechten Abstand von einander bezogen wird.

Liegen zwei Punkte auf einer Linie bei einem Höhenunterschied von 25 Zoll 50 Ruthen (5000 Zoll) auseinander, so beträgt das relative Gefälle 5 auf 1000 oder ein halbes Procent; dagegen ein Procent, oder 10 auf 1000, wenn die Entfernung der Punkte nur 25 Ruthen ist.

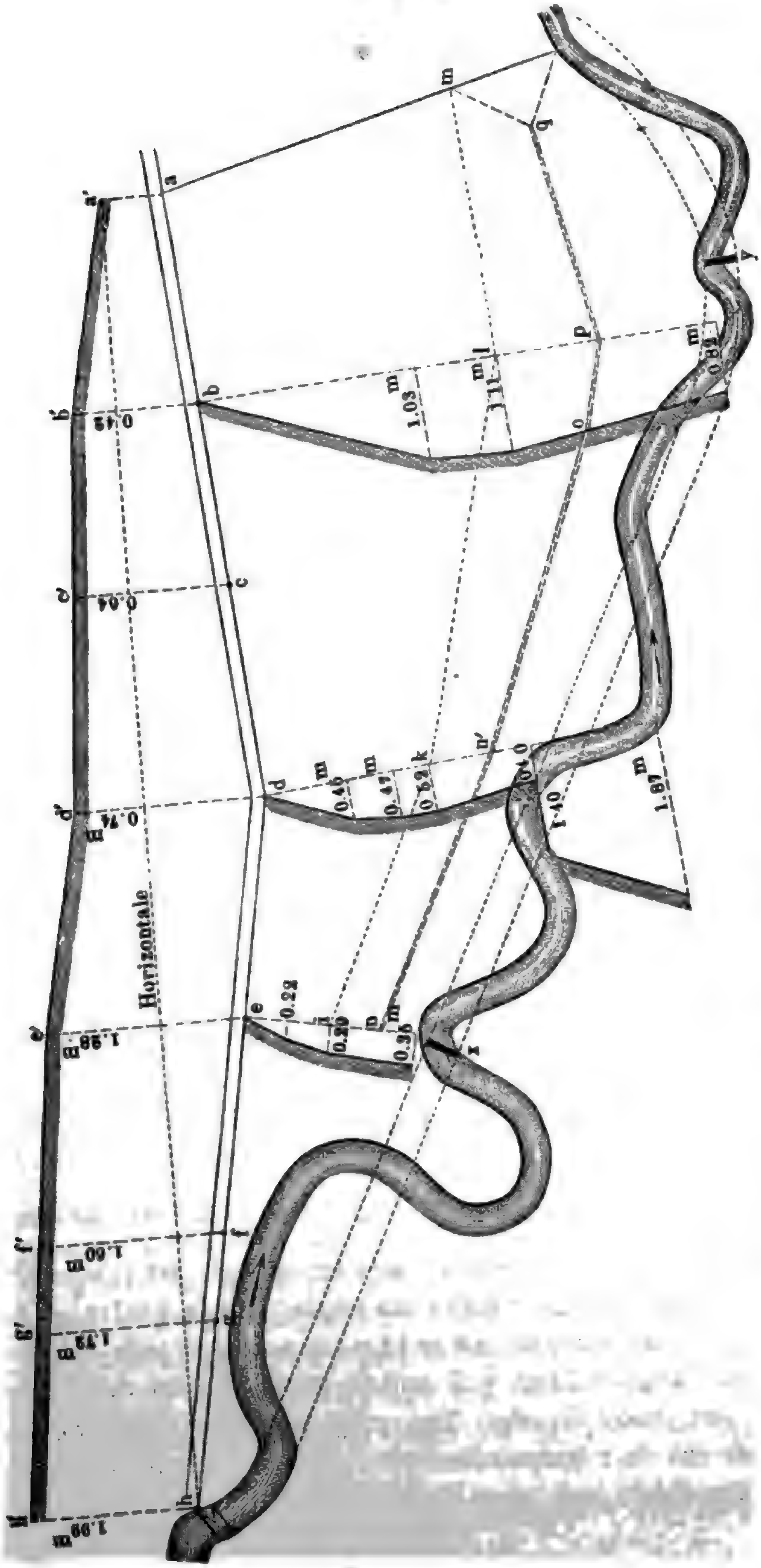
Um das Gefälle der Flächen zu bestimmen, steckt man Linien über dieselbe ab, deren Gefälle man durch Nivelliren ermittelt. Diese Linien wählt man so, daß sie sich in rechten Winkeln durchkreuzen und auf die abweichendsten Höhenverhältnisse treffen.

Gewöhnlich steckt man eine Hauptlinie durch die Länge der Wiese ab, auf welcher die Höhen oder Tiefen der einzelnen Punkte nach Fig. 83 bezeichnet werden; man erhält so ein Längenprofil der Fläche.

Jede rechtwinklig auf die Hauptlinie gefällte Seitenlinie bildet die Basis für die Querprofile. Ein solches Beispiel zeigt Fig. 84, in welchem zugleich die Form der Wiese und der dieselbe einseitig begrenzende Bach dargestellt ist.

Einfacher und für kleinere Anlagen stets ausreichend ist die Darstellung der Gefällverhältnisse durch horizontale Linien, die man über die Fläche

Fig. 84.

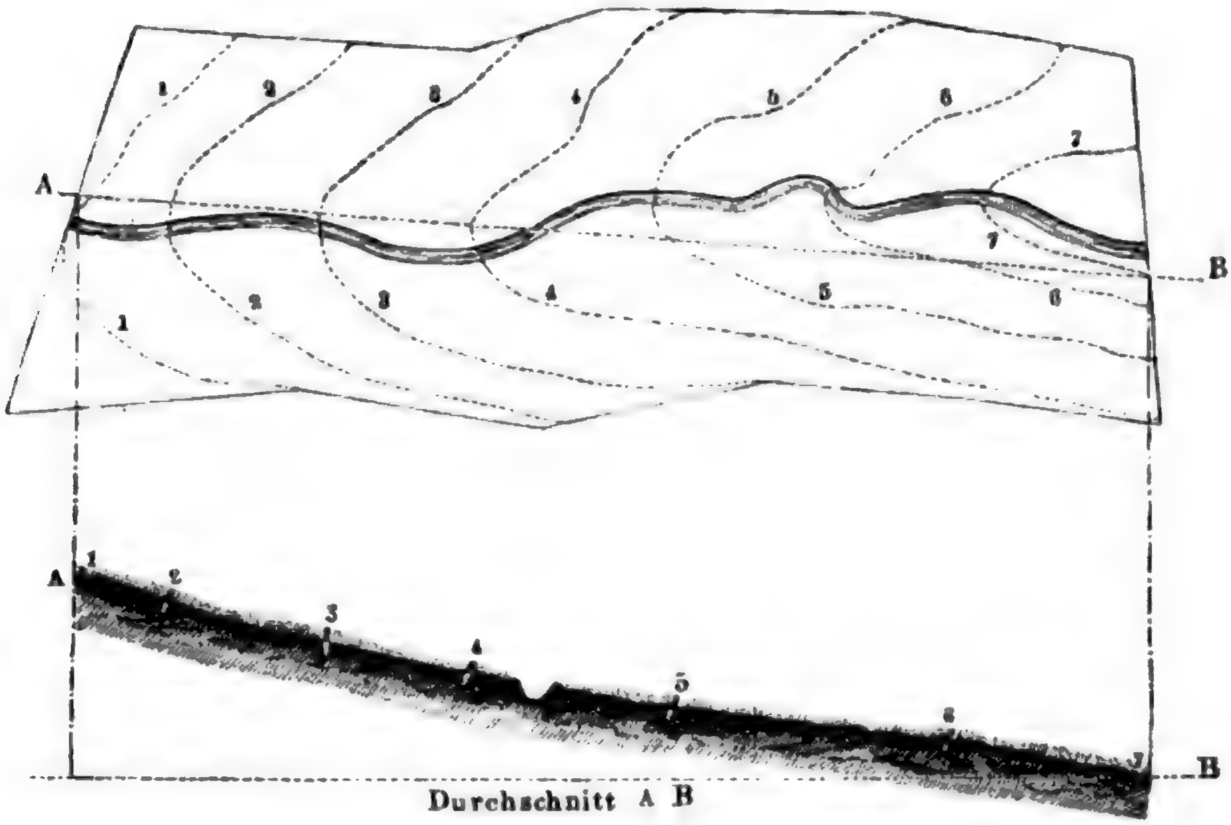


Situation: $^1/_{1000}$ nat. Größe, Höhen: $^1/_{100}$ nat. Größe und in Metermaaß beigeschrieben.

absteckt, dann geometrisch aufnimmt und auf die Karten einzeichnet, wie in Fig. 85.

Wird der Höhenunterschied der einzelnen Linien unter einander gleich groß, etwa 5 Fuß oder 1 Ruthe angenommen, so läßt sich unmittelbar aus der Karte

Fig. 85.



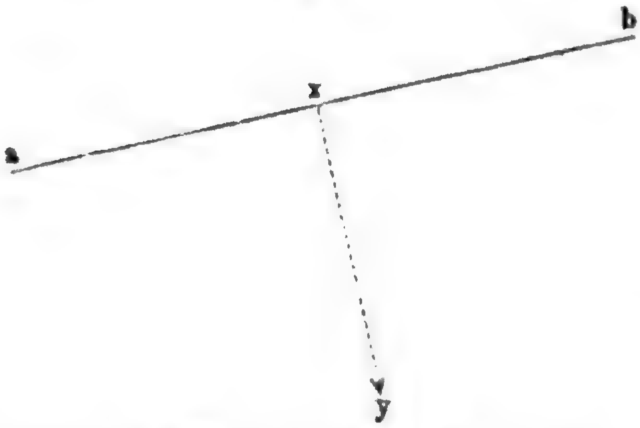
Durchschnitt A B

entnehmen, wie hoch oder wie tief die einzelnen Punkte auf einer Linie über oder unter den einzelnen Punkten der anderen Linien liegen, und wenn man den wagerechten Abstand der Punkte auf der Karte mit Zirkel und Maßstab abgreift, auch das relative Gefälle einzelner Abtheilungen der Wiese bestimmen.

Im vorstehenden Beispiel ist die Fläche von sieben horizontalen Curven durchzogen. Liegt eine jede um 10 Fuß tiefer als die vorhergehende, so ist das (absolute) Gefälle von 1 bis 7 = 60 Fuß, und wenn die wagerechte Entfernung von 1 bis 7 = 300 Ruthen ist, so ist das durchschnittliche (relative) Gefälle $= \frac{6}{300} = 0{,}02$ oder zwei Procent. Nun liegen aber die einzelnen Horizontallinien nicht gleich weit von einander entfernt, das relative Gefälle ist also ungleich vertheilt und zwischen den einzelnen um so stärker, je näher dieselben an einander liegen, und um so schwächer, je weiter sie von einander entfernt sind. Denn in diesem Fall vertheilt sich dasselbe auf eine größere, in jenem auf eine kürzere Strecke. Das größte oder Hauptgefälle zwischen einem Punkt und einer horizontalen Linie liegt stets auf der Senkrechten, die man von dem Punkte nach jener Linie fällt, weil die Senkrechte immer den

kürzesten Weg von einem Punkt zu einer Horizontalen anzeigt. Es sei ab, Fig. 86, eine Horizontale, y ein Punkt in der Fläche, so liegt das größte Gefälle in der Richtung der Senkrechten xy.

Fig. 86.



Verlaufen die Horizontalen nicht in geraden Linien, sondern in Curven, wie in Fig. 87 und 88, weil das Gefälle der Flächen wechselt, so denkt man sich diese Curven zu geraden Linien vermittelt und fällt auf diese die Senkrechten.

Fig. 87.



So wird aus der gebrochenen Linie $c \ldots . c''''$, Fig. 87, die eine Gerade mn und in Fig. 88 die in Winkeln verlaufende gerade Linie, wodurch bei dem einspringenden Winkel x eine Vertiefung oder Senkung, bei y dagegen ein Vorspringen oder eine Erhöhung des Terrains angedeutet ist.

Fig. 88.



Je genauer die Gefällverhältnisse einer Fläche dargestellt werden sollen, um so näher müssen die Horizontalen an einander gelegt werden.

Das stärkste oder Hauptgefälle einer Wiese liegt entweder in der Länge oder in der Breite derselben oder mehr oder minder diagonal zu diesen beiden. Man bezeichnet es daher näher als Längen- oder Breite- oder Diagonal-Gefälle.

Stellt man das relative Längen- und Breitegefälle einer Wiese graphisch

durch im beliebigen Winkel aufeinander treffende Linien dar, deren Endpunkte um dieselbe Höhe tiefer als ihr Schnittpunkt liegen, so ist die das Ende beider Linien verbindende Gerade eine Horizontale, welche von der Richtung des diagonalen Hauptgefälles rechtwinklig durchschnitten wird.

Fig. 89.



Es deute ab, Fig. 89, die Richtung des Breitegefälles mit 5 Procent, dagegen ac die des Längengefälles mit 2 Procent an, so verhalten sich die Entfernungen der gleich hochliegenden Punkte b und c von a umgekehrt wie das relative Gefälle dieser Linien oder

$$ab : ac = 2 : 5$$

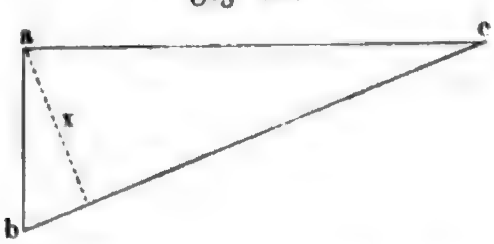
$$ab = \frac{2 . ac}{5}.$$

Ist nun $ac = 100$ Fuß, so ist $ab = \frac{2 . 100}{5} = 40$ Fuß und es liegen sowohl b und c, als auch sämmtliche Punkte auf der sie verbindenden geraden Linie 2 Fuß unter a.

Bezieht man diesen Höhenunterschied auf die kürzeste Entfernung des Punktes a von der Horizontalen bc, d. i. auf die auf bc Senkrechte x, so erhält man das relative Hauptgefälle.

Die Berechnung von x in einem schiefwinkligen Dreiecke, wovon etwa noch der Winkel bei a oder die Seite bc bekannt sein müßte, kann nur trigonometrisch oder durch eine weitläufige Formelentwicklung gelöst werden.

Fig. 90.



Weit einfacher gestaltet sich die Rechnung, wenn sich, wie in Fig. 90, die Richtungen des bekannten Breite- und Längengefälles rechtwinklig schneiden. Dann ist der Inhalt des Dreiecks abc

$$= \frac{ab . ac}{2} \text{ oder } \frac{bc . x}{2}, \text{ also}$$

$$x . bc = ab . ac, \text{ und da}$$

$$\sqrt{ac^2 + ab^2} = bc, \text{ so ist } x = \frac{ab . ac}{\sqrt{ac^2 + bc^2}}$$

und im obigen Beispiel:

$$x = \frac{40 . 100}{\sqrt{40^2 + 100^2}} = \frac{4000}{\sqrt{1600 + 10000}} = \frac{4000}{\sqrt{11600}} = \frac{4000}{107{,}7} = 37{,}14.$$

Es vertheilen sich demnach in der Richtung des Hauptgefälles x der Wiese 2 Fuß Fall auf 37,14 Fuß, d. i. auf 100 Fuß Entfernung $\frac{2 \,.\, 100}{37{,}14} =$ 5,385 Fuß, oder das (diagonale) Hauptgefälle beträgt unter diesen Voraussetzungen 5,39 Procent.

Da, wie später gezeigt wird, die Wiesenanlagen wesentlich von dem Hauptgefälle abhängen, oder vielmehr diesem angepaßt werden müssen, so hat der Techniker einer eingehenden Ermittelung und Ausbeutung desselben seine besondere Obsorge zu widmen.

Die wechselnden Größen des Hauptgefälles lassen sich in Zahlen etwa wie folgt darstellen; es heißt

sehr gering, wenn es unter 1 Procent beträgt,
gering, bei 1 bis 3 Procent,
ein mittleres, bei 4 bis 7 Procent,
ein starkes, bei 8 bis 10 Procent.
ein sehr starkes, bei mehr als 10 Procent,

Es verdient noch hervorgehoben zu werden, daß ein tüchtiger Wiesenbauer außer mit dem Nivelliren, auch unbedingt noch mit den Elementen des Feldmessens vertraut sein muß. Von einigen dazu erforderlichen Geräthen 2c. wird im Folgenden gehandelt.

III. Instrumente und Werkzeuge zum Wiesenbau.

Bei dem Nivelliren in Absicht auf Wiesenbauten wurde bereits die Einrichtung, wie der Gebrauch der dazu erforderlichen Instrumente beschrieben, und es folgt nun eine kurze Aufzählung derjenigen Werkzeuge und Geräthschaften, welche theils zum Abstecken wie zur Ausführung von Wiesencultur-Arbeiten nothwendig sind, theils aber den Gang und die Solidität der Arbeit wesentlich fördern und erleichtern. Es ist anerkannt, daß gute zweckmäßige Werkzeuge zum Fortgange jeder Arbeit ungemein beitragen, und wirklich hängt die gänzliche Unkenntniß der besten Wiesenbau-Werkzeuge und ihres Gebrauchs in so vielen Gegenden mit der geringen Sorgfalt bezüglich der Pflege der Wiesen innig zusammen. Es muß deshalb eine Hauptaufgabe jedes Technikers sein, zur Verbreitung der besseren Wiesenbau-Werkzeuge möglichst beizutragen, und Wiesenbesitzer wie Arbeiter mit dem Gebrauche derselben vertraut zu machen. Gewöhnlich ist dieses mit allen Werkzeugen leicht, nur mit dem Wiesenbeile hat es seine Schwierigkeiten, da dessen sichere Führung einige Uebung verlangt. In diesem Falle kann es sehr aufmunternd wirken, wenn man zu der ersten Probe Zimmerleute auswählt, welche meistens bei der Uebung, die sie im Behauen nach geraden Linien besitzen, in sehr kurzer Zeit vollkommen damit umzugehen wissen, und

nun bei den übrigen Arbeitern eifrige Nachahmung erwecken. Wir betrachten nachstehend die Wichtigsten.

1. Die Kreuzscheibe.

Beim Kunstwiesenbau, z. B. bei der Eintheilung der Rücken u. s. w., müssen senkrechte Linien abgesteckt werden, wozu man sich am besten der zur Flächenvermessung nöthigen Kreuzscheibe bedient. In Ermangelung einer solchen läßt man sich von hartem Holze eine runde Scheibe anfertigen, die man auf einem 5 Fuß langen, unten mit einer Spitze versehenen Stocke befestigt. Auf der Oberfläche dieser Scheibe läßt man, natürlich sehr scharf und genau, zwei Linien durch den Mittelpunkt derselben, etwa einen Zoll tief, senkrecht sich durchschneiden. Indem man durch diese Einschnitte visirt, läßt sich mit Hülfe eines die Stäbe tragenden und instruirten Arbeiters die Absteckung senkrechter Linien in bekannter Weise leicht bewirken.

Fig. 91.

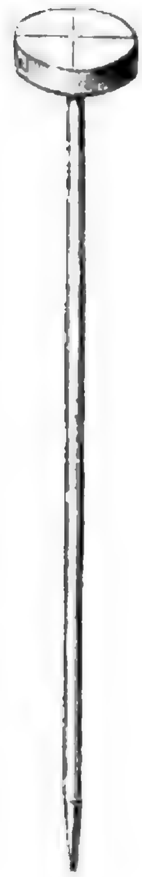
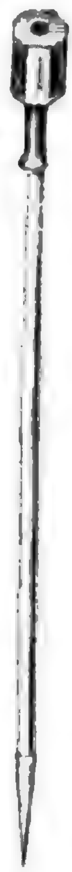


Fig. 92.



2. Die Absteckstäbe.

Man reicht gewöhnlich mit 6 Stück aus, die man 6 bis 7 Fuß lang mit 1 Zoll Durchmesser anfertigen, und mit 6 Zoll langen, gut verstählten und zum Befestigen mit Schienen versehenen Spitzen beschlagen läßt. Von Fuß zu Fuß läßt man einige Stäbe roth und weiß, die anderen schwarz und weiß anstreichen, wodurch sie sich je nach der Entfernung, der Beleuchtung und dem Hintergrunde besser auszeichnen. Außerdem können sie auch, wenn die Maßstäbe gerade nicht bei der Hand sein sollten, alsdann theilweise deren Stelle vertreten.

Bei sehr großen Entfernungen, wo man die Stangen leicht aus den Augen verliert, befestigt man an ihr oberes Ende kleine Fahnen von weißer und rother Farbe, da man letztere in der Entfernung am deutlichsten bemerkt.

3. Das Wiesenbeil.

Es ist dies das vortrefflichste Werkzeug beim Wiesenbau; außer seiner großen Anwendbarkeit, namentlich zum Rasenhauen u. dgl., ist es fast unentbehrlich beim natürlichen Ueberrieselungsbau, besonders aber zu einer guten Wiesenpflege. Man findet fast überall Wiesenbeile, in der Schweiz, in Würtemberg, im badischen Schwarzwald, im Elsaß u. s. w.; aber es ist ein himmelweiter Unterschied zwischen diesen und einem guten Siegener Wiesenbeile.

Ein Haupterforderniß ist es, daß Beil und Hacke im Gleichgewicht sind, wenn man das Werkzeug im Oehr balanciren läßt. Wenn die Hacke, wie dies bei plump angefertigten Wiesenbeilen gewöhnlich der Fall, schwerer als das Beil ist, so fährt das Werkzeug beim Hieb gewöhnlich auf die Seite, wodurch derselbe unsicher und die Arbeit sehr ermüdend wird. Die obere Spitze muß bis in die gedachte Verlängerung der Hacke hinaufreichen, da dieser Theil der wirksamste ist, wohingegen sie nicht über diese Richtung hinausragen darf, da dies beim Gebrauch der Hacke sehr hinderlich würde; die untere Spitze aber soll bis an den Stock reichen, welchen man von hartem Holz, etwas oval, 5 Fuß lang macht.

Fig. 93.

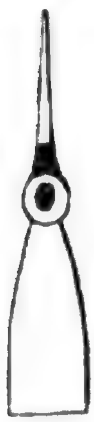


Fig. 94.



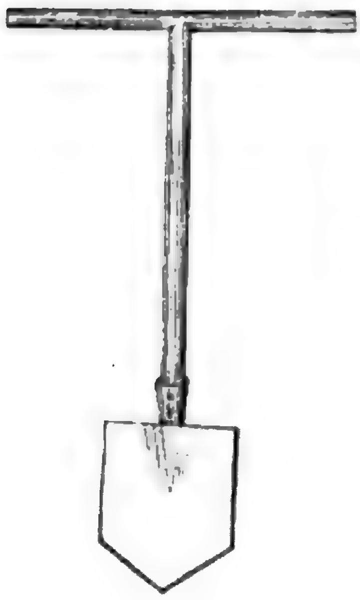
Das Wiesenbeil dient besonders zum Rasenhauen, welches immer nur nach der gespannten Schnur geschehen muß; man hat hierbei besondere Vortheile, die aber Niemand vom Lesen erlernt, sondern auf die Jeder durch Uebung kommen muß. Wenn der Arbeiter nur gleichmäßig an der Schnur hin gerade und sicher haut, und jeder Hieb den vorhergehenden trifft, dann ist es gleich, ob derselbe auf der rechten oder linken Seite der Schnur steht, und auf dieser oder jener Seite derselben herunterhaut. Man bedient sich ferner des Wiesenbeils namentlich zur Anfertigung der horizontalen Gräbchen beim natürlichen Hangbau, wobei ein geübter Arbeiter täglich $1\frac{1}{2}$ bis 2 Morgen mit diesen und den nöthigen Vertikalgräbchen versehen kann. Wenn man mit der Lothwage die Richtung der Ueberschlaggräbchen bezeichnet, wird an den sie bezeichnenden Pfählchen hin die Schnur gespannt, an ihr heruntergehauen, alsdann an jedem Pfahl die Breite von 4 Zoll abgesteckt, nach der Schnur hin gleichfalls der Rasen abgehauen, und nun mit der Hacke derselbe in vorher zertheilten Stücken auf die gleichmäßige Tiefe von 3 bis 4 Zoll ausgehoben. Mit keinem anderen Werkzeuge lassen sich diese Gräbchen so schön und so schnell anlegen.

Durchaus nothwendig ist ein Wiesenbeil ferner für den Wiesenwärter, um beim Reinigen der Gräben die Kanten abzuschärfen, um bei der Wässerung bald hier einen Rasen zu hauen, ein Maulwurfsloch im Damme damit zu verstopfen, oder einen Rasen zu legen, wo das Wasser zu stark übertritt, bald um

mit der Hacke Stroh, Laub, Reisig u. dgl., welches das Wasser am gleichmäßigen Lauf und Uebertritt hindert, auszuheben und zu entfernen.

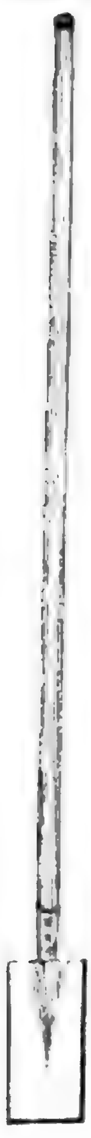
4. Die Stechschippe.

Fig. 95.



Dieselbe ist $7\frac{1}{2}$ Zoll breit und bis zur Spitze 9 bis 10 Zoll lang, ohne die Hülse. Der Stiel von hartem Holze ist mit der Hülse 20 Zoll lang, und hat einen quer laufenden Handgriff von gleicher Länge. Dieses Werkzeug, das, wie auch die übrigen Werkzeuge, natürlich gut gestählt und geschliffen sein muß, vertritt besonders bei ungeübten Arbeitern die Stelle des Wiesenbeiles zum Abstechen und Zertheilen des Rasens, wo es in etwas lockerem und weichem Boden vortreffliche Dienste leistet. Bei einer Anlage von einigem Belange kommt man mit einem Wiesenbeile zum Rasenhauen nicht aus, und da gewöhnlich nur Ein solches für den späteren Wärter nöthig ist, so nimmt man statt eines weiteren Wiesenbeiles eine oder zwei Stechschippen.

Fig. 96.

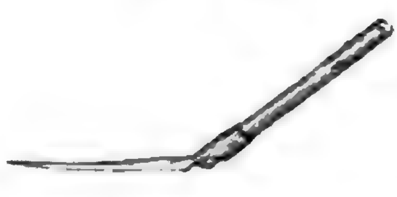


Die Stechschippe ist außerdem sehr nützlich bei Anfertigung der Gräben zum gleichmäßigen Abflachen der Böschungen, der Dämme u. s. w.

5. Die Schälschippe.

Sie ist 4 Zoll breit, 8 bis 10 Zoll lang ohne Hülse, und dient besonders zum Abschälen des Rasens, wenn derselbe vorher mit dem Wiesenbeile oder der Stechschippe in Quadrate von einem Fuß oder in langen Streifen von einem Fuß Breite und etwa 8 Fuß Länge gehauen oder gestochen war. Außerdem dient die Schälschippe noch fast zu allen beim Wiesenbau vorkommenden Arbeiten, zum Ebenen und Ausputzen der Sohlen, beim Setzen der kleinen Schleußen, besonders aber zum Ausheben der Ueberschlag- und Ablaufgräbchen u. s. w.

Fig. 97.



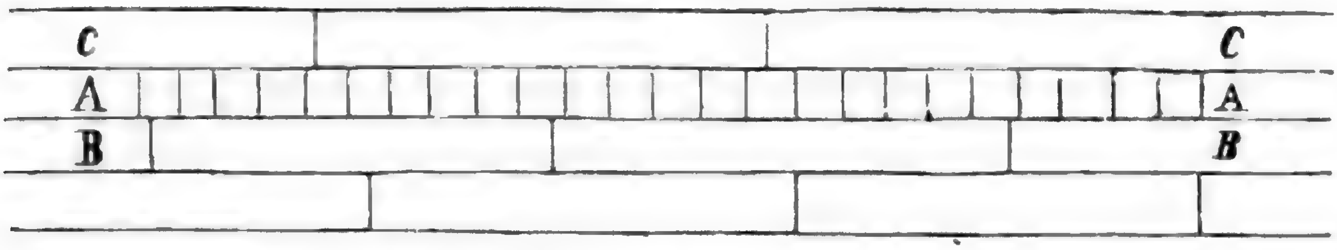
Man muß darauf sehen, daß die Verbindung der Hülse mit der Schippe nicht zu schwach ist, indem sie sonst beim Ausheben etwas stärkerer Gräbchen leicht bricht. Den etwas gekrümmten Stiel macht man von hartem Holz und 5 Fuß lang.

Beim Schälen legt man, je nachdem die linke oder rechte

Hand vor ist, den Stiel dicht an den rechten oder linken Schenkel, und sticht nun $1^2/_3$ bis $2^3/_4$ Zoll dick unter der Oberfläche hin, bis zum folgenden Theilhieb, wobei man stets besorgt sein muß, daß die untere Seite der Schippe sich gleichmäßig auf dem Boden fortbewege, damit das hintere Ende des Rasens nicht dünner oder, wie es bei Anfängern gewöhnlich, dicker werde. Zu den Quadraten sind meist drei Stiche erforderlich, wobei man den letzten in der Mitte nimmt, um den Rasen sogleich auf die Seite legen zu können.

Will man zu Rollen stechen, so wird zuerst eine Reihe *AA* in Quadraten gestochen; während dem sticht oder haut ein zweiter Arbeiter immer nach

Fig. 98.

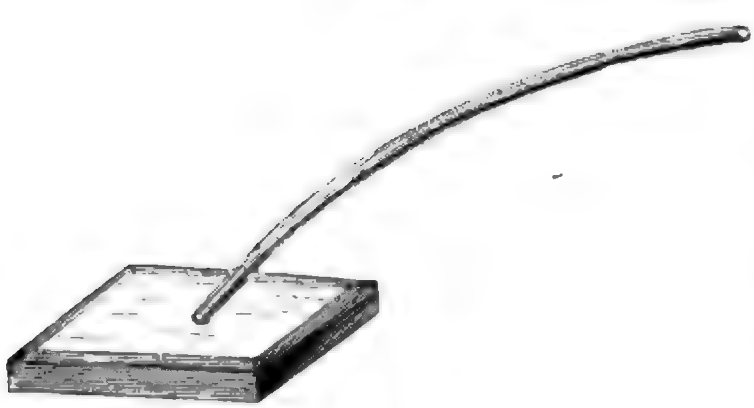


der Schnur Parallelstreifen von 1 Fuß Breite, abwechselnd zu beiden Seiten von *AA*. Sind die Quadrate *AA* gestochen und auf Seite gelegt, so sticht der erste Arbeiter den Parallelstreifen *BB* von der Seite, wo der Boden durch Abschälen der Quadrate bloßgelegt ist, ab, und wenn er damit zu Ende gekommen, macht er Kehrt und beginnt mit dem Streifen *CC*. Während dem rollt ein dritter Arbeiter den Streifen *BB* in Stücken von 8 bis 10 Fuß auf, und folgt auf diese Weise dem schälenden Arbeiter von Streifen zu Streifen.

Da das Rasenschälen außerordentlich ermüdend ist, so müssen die Arbeiter öfters abwechseln, oder man läßt zwei zusammenschälen, indem an das untere Ende des Stiels, in der Nähe der Hülse, ein starker Strick befestigt wird, an dessen anderem Ende ein Querholz von 2 bis $2^1/_2$ Fuß sich befindet. An diesem zieht ein Gehülfe zu der gleichen Zeit, wo der Arbeiter sticht, was sehr schnell eingeübt ist, die Arbeit sehr fördert und erleichtert.

6. Die Rasenklatsche.

Fig. 99.



Sie besteht aus einem starken Brette von Eichenholz, 15 Zoll lang, 8 Zoll breit und $2^3/_4$ bis $3^1/_3$ Zoll dick. Um sie etwas leichter zu machen, können die oberen Ecken abgerundet werden. Dem gekrümmten runden Stiel gibt man eine Länge von 5 Fuß. Die

Rasenklatsche wird zum Festschlagen der wieder aufgelegten Rasen gebraucht, auch um allenfallsige unbedeutende Fehler der Planirarbeiten auszugleichen.

Zum Festschlagen der Rasen an Böschungen fertigt man sich ein Brett von hartem Holze, 4 bis 5 Zoll breit, das man am anderen Ende zur Dicke eines Stieles verjüngen und abrunden läßt, ganz ähnlich, wie man es an vielen Orten zum Festschlagen des auf Wagen geladenen Düngers findet.

7. Der Stampfer.

Man macht ihn von Eichenholz, unten mit 6 bis 7 Zoll, oben mit 5 bis 6 Zoll Durchmesser und $1\frac{1}{4}$ Fuß Höhe. Ein Stiel von $4\frac{1}{2}$ Fuß ist lothrecht darin befestigt, Fig. 100. Der Stampfer ist ein sehr nothwendiges Werkzeug zum schichtenweise Feststampfen der etwa aufgetragenen Sohle, der Dämme bei Gräben und Teichen ꝛc., sowie bei solchen Auftragungen, über welche nicht gefahren wird, und die ohne Feststampfen später ein zu starkes Setzen befürchten lassen.

Fig. 100.

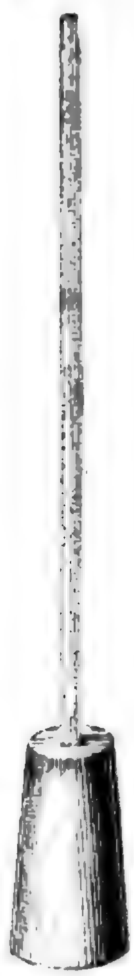


Fig. 101.



8. Der Haspel mit Schnur.

Zur Anlage aller Gräben, zum Rasenhauen und zu den Planirarbeiten sind stets Schnüre erforderlich. Man nimmt dazu in einer Länge von 10 bis 12 Ruthen und in einer Dicke von etwa drei Linien gut gezwirnte Kordeln von starkem Hanfe. Je nach der Anzahl der Arbeitsmannschaft sind deren mehrere erforderlich. Um das Verwirren zu verhindern, das Trocknen der nassen Schnüre zu befördern, und das Aufspannen wie Aufwinden zu erleichtern, bedarf man für jede Schnur einen mit Holzfarbe angestrichenen Haspel, Fig. 101, den man mit seiner langen Spitze in die Erde steckt, wenn man, mit dem losen Ende der Schnur fortgehend, dieselbe von einem Punkt zum andern spannen will.

9. Spaten und Schippen, Hacken, Rechen u. s. w.

Zum Werfen der Erde, zum Umgraben u. dgl. lasse man jeden Arbeiter die Werkzeuge gebrauchen, die in seiner Gegend üblich sind, da er sich von Jugend auf daran gewöhnt hat, und bei solchen bloß mechanischen Arbeiten, bei welchen es keiner besonderen Geschicklichkeit bedarf, auch ungekünstelte Werkzeuge

die besten sind. Ein recht guter Spaten ist der Vogelsberger Spaten, mit welchem die daran gewöhnten Arbeiter besonders schöne Grabenarbeit machen, und welcher dauerhafter ist, als man nach seiner Zusammensetzung von Holz und Eisen glauben sollte. Aehnlich wie mit Spaten und Schippe verhält es sich mit den Hacken; es gibt Arbeiter, die mit der gewöhnlichen Kartoffelhacke die schönsten Planirarbeiten ausführen, weshalb man auch, außer Wiesenbeil, Stechschippe und Schälschippen, nie auf Anschaffung anderer eiserner Werkzeuge, selbst bei den ausgedehntesten Wiesenbauten, dringen soll.

10. Pfähle.

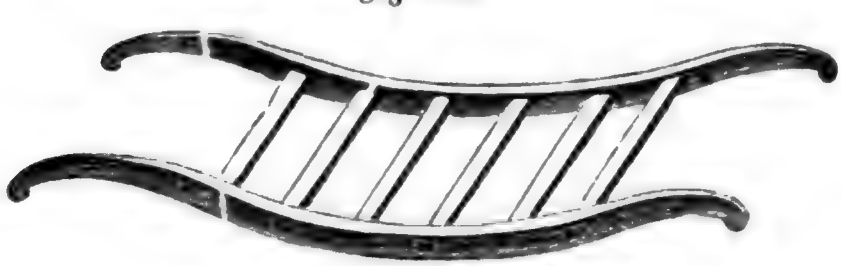
Es wird Niemand in Abrede stellen können, daß nur von der Sorgfalt und Genauigkeit, mit welcher alle Arbeiten ausgeführt werden, die Dauer und der Erfolg einer Bewässerungsanlage allein abhängen. Man mache es sich deshalb zur Regel, bei allen Wiesenbauarbeiten nicht an den Pfählen zu sparen; je mehr Pfähle den Arbeitern geschlagen werden, um so genauer und sorgfältiger können sie arbeiten, und man wird überall finden, daß sie in diesem Falle mit viel mehr Liebe und Fleiß ihre Arbeit fördern.

Je nach der Größe und Art der Anlage braucht man eine größere oder kleinere Menge von Pfählen, nach der Beschaffenheit des Terrains von 1 bis 4 Fuß Länge. Die Hauptsache ist, daß ihr Kopf gerade abgesägt ist; im Uebrigen kann man jedes Holz benutzen, welches zum Einschlagen in den festen Boden stark genug ist. Am besten kauft man, je nach dem Bedürfniß, eine Partie Holz an, und läßt die Pfähle unter Aufsicht im Tagelohn anfertigen. Zum Einschlagen der Pfähle bedient man sich eines starken Hammers von hartem Holze.

11. Die Tragbahre.

Anstatt die Rasenrollen mit einem durchgesteckten Stocke fort- und herbeizutragen, wobei sie oft zerrissen werden, bedient man sich zu ihrem Transport einer Tragbahre, auf welcher man auch die Quadratstücke aus weiter Entfernung herbeitragen kann, wenn der Schubkarren zu sehr in den Boden einschneiden sollte.

Fig. 102.

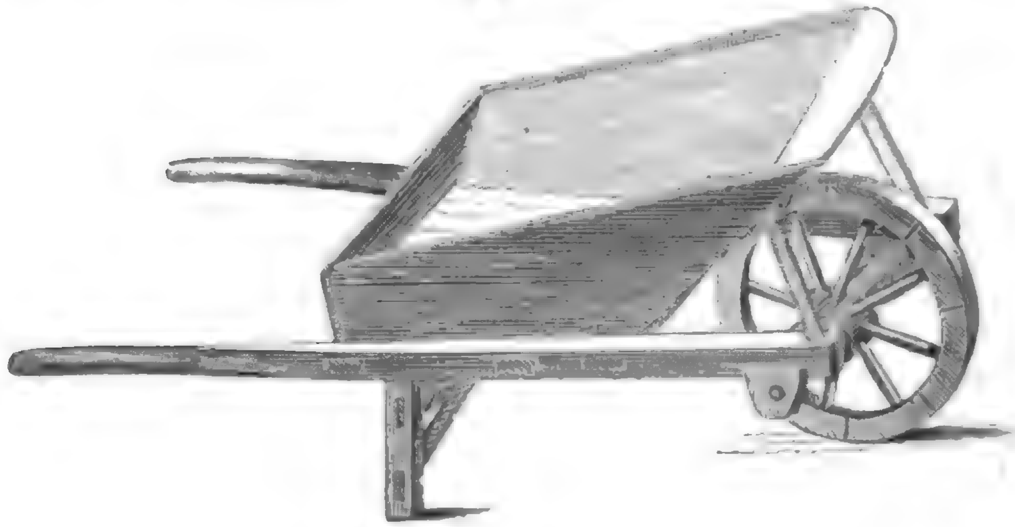


12. Die Karren.

Man findet so selten zweckmäßige Schiebkarren; fast überall ist gegen die einfachsten Regeln der Mechanik gefehlt. Nach umstehendem Muster gefertigte

nehmen viel Erde oder Rasen auf, lassen sich sehr leicht entleeren und fahren sich leicht, da der Erdkasten der Radachse so nahe als möglich gebracht ist, weil

Fig. 103.



nach der Theorie des Hebels eine geringere Kraft zum Tragen erforderlich wird, je näher der Schwerpunkt des Erdkastens der Achse des Rades liegt.

Zum Transport auf größere Strecken sind die Sturz- oder Wippkarren am geeignetsten, die nach Entfernung eines vorn leicht auszuziehenden Nagels oder einer Leiste sich von selbst hinten niedersenken und ihres Inhaltes entleeren.

Zweiter Abschnitt.

Der Bau der Gräben.

Die Gräben sind das Mittel, das zur Bewässerung dienende Wasser sowohl den Wiesen zuzuführen, als auch auf ihnen gleichmäßig zu vertheilen, und nach erreichtem Zweck mit dem außerdem im Boden befindlichen Wasser von denselben vollständig wieder abzuleiten. Hieraus geht die Wichtigkeit einer sorgfältigen und wohl erwogenen Anlage derselben hervor; eine genaue Kenntniß des Nivellirens ist dazu vor allen Dingen erforderlich. Es ist ferner klar, daß sowohl für die verschiedenen Zwecke, welche die Gräben zu erfüllen haben, als auch nach der mannigfachen Beschaffenheit des Bodens, sowie der Menge des disponiblen Wassers, theils die Form, besonders aber die Dimensionen derselben verschieden sein müssen, und vielerlei Veränderungen unterworfen sind. Bei der Aufzählung aller einzelnen beim Wiesenbau vorkommenden Gräben wird das Nähere darüber abgehandelt werden.

1. Eingeschnittene und aufgedämmte Gräben.

Um die Entwässerung einer Fläche zu bewerkstelligen, muß das Wasser, welches sich sowohl auf der Oberfläche derselben, als auch im Boden befindet, ferner dasjenige, welches nach der Bewässerung seinen Zweck erfüllt hat, in Gräben angesammelt und vollständig aus dem Bereich dieser Fläche entfernt werden. Um dieses zu erreichen, müssen diese Graben natürlich vertieft in die Erde gelegt werden.

Anders aber verhält es sich mit denjenigen Gräben, welche das Bewässerungswasser einer Fläche zuführen sollen. Wenn man auch diese einschneiden wollte, so würden eine Menge Schleußen erforderlich werden, um das Wasser aus ihnen zum Austreten zu nöthigen; es würde ferner eine geringere Menge Wasser, z. B. im Sommer, gar nicht benutzt werden können, welches dann in den Gräben versickern und verdunsten müßte, und endlich würden eine Menge Pflanzennahrungsstoffe sich in diesen Gräben zu Boden setzen, ohne je den Wiesen zugeführt zu werden.

Um letzteren Nachtheilen zu begegnen, führt man das Wasser in Dämmen **über** der Wiesenfläche fort, wodurch letztere vollkommen beherrscht und das Wasser nach allen Theilen derselben hingeleitet werden kann. Die geringste Quantität desselben wird auf diese Weise benutzt, und den Wiesenpflanzen Feuchtigkeit, namentlich zu einer Zeit zugeführt, wo dieselben ihrer am nöthigsten zu ihrem Wachsthume bedürfen. Auch ist man bei solchen Gräben meistentheils im Stande, sie nach beendigter Wässerung vollkommen trocken zu legen, wodurch das Wuchern von nachtheiligen und gefährlichen Wasserpflanzen in denselben verhindert wird.

Die erstere Art von Gräben nennt man eingeschnittene, die zweite aufgedämmte Gräben. Wo irgend möglich werden alle Gräben, welche das Wasser einer Fläche zuleiten, aufgedämmt; nur im Gebirge, bei sehr steilen Hängen, erscheint dies unnöthig, da durch die kürzesten Einlässe schon die Gräben entleert werden können.

2. Die Böschung der Gräben.

Man kann die Gräben eintheilen in größere und kleinere; zu den letzteren rechnet man diejenigen, welche nicht über Einen Fuß Breite und 5 bis 6 Zoll Tiefe erhalten.

Je nach der Beschaffenheit des Bodens erfolgt mehr oder weniger leicht ein Auswaschen der Grabenwände. Eine sich bewegende größere Wassermasse wird die Ufer leichter unterwaschen und einreißen, als eine kleinere, und ebenso wird dies bei schnellerer Bewegung des Wassers eher zu befürchten sein, als bei geringer oder bei dem Stillstande desselben. Es ist deshalb nöthig, bei denjenigen Gräben, in welchen sich das Wasser entweder durch seine größere Menge oder durch das den Gräben gegebene Gefälle schneller bewegt, die Ufer schräg

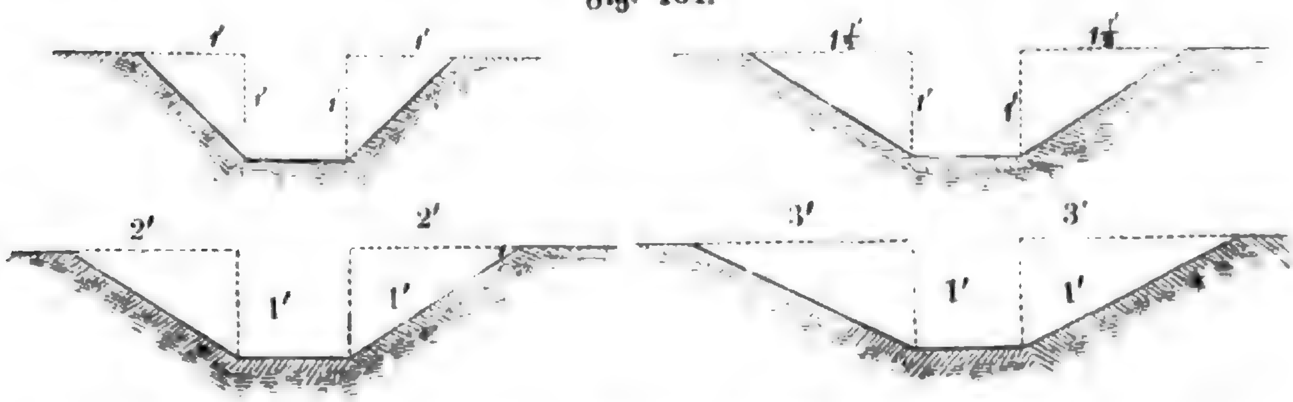
abzudachen, so daß also diese Abdachung mit der Sohle, d. h. dem Boden des Grabens, einen stumpfen Winkel bildet. Diese schräge Abdachung wird die **Böschung** genannt.

Die kleineren Gräbchen von 4 bis 6 Zoll Tiefe erhalten keine Böschung, sondern werden fast senkrecht ausgestochen; ihren Winkeln giebt man keine Bogen. Diejenigen von etwas größerer Tiefe, z. B. von 8 Zoll, erhalten ebenfalls keine Böschung, sondern man gräbt die Ufer gleich beim Ausstechen etwas schräg, die Winkel aber werden durch kleine Bogen ersetzt.

Die Böschung der größeren Gräben ist demnach abhängig von der Schnelligkeit der Wassermassen, welche sich darin bewegen, sowie von dem Zusammenhange des Bodens, in oder mit welchem dieselben angelegt werden sollen. Je weniger Wasser also fortgeleitet wird, je geringer das Gefälle, ferner je mehr Cohäsion der Boden hat, desto weniger ist eine Unterwaschung der Seitenwände zu besorgen, und desto steiler darf in diesem Falle ihre Böschung sein.

Je nachdem die Tiefe eines Grabens nun 1, $1^1/_2$, 2, $2^1/_2$ oder 3 Mal zur Breite der Abschrägung Einer Seitenwand genommen wird, heißt diese Abdachung eine 1-, $1^1/_2$-, 2-, $2^1/_2$- oder 3füßige Böschung. Größere Gräben,

Fig. 104.



welche tiefer als 1 Fuß werden, erhalten nie weniger als eine 1füßige Böschung; demnach gibt man selbst im bindendsten Boden nicht weniger als eine 1füßige, im lockeren nicht weniger als eine $1^1/_2$füßige, und im Sandboden, so wie bei Bächen, wo zu Zeiten große verheerende Wassermassen sich fortbewegen, nie weniger als eine 2- bis 3füßige Böschung.

Man führt alle Gräben so viel als möglich in gerader Richtung, weil erstens diese die kürzeste ist, also weniger Land und Arbeit erfordert, und dann weil weniger Beschädigungen der Ufer zu befürchten sind, je gleichförmiger sich das Wasser in den Gräben bewegt. Wo aber das Terrain oder andere Umstände eine Abweichung von der Regel nöthig machen, gibt man den Gräben nie Winkel, sondern sanfte Bogen von nicht zu kleinem Radius, indem das Wasser nach ähnlichen Gesetzen, wie Licht und Schall, unter den gleichen Winkeln von den Ufern abgestoßen wird, unter welchen es anprallt. Ebenso darf, wenn zwei Gräben sich schneiden, dies nie in einem zu spitzen Winkel geschehen.

Wenn ein Graben besonders tief, etwa 8 bis 10 Fuß und darüber, wird,

so erhält die Böschung eine größere Dauer und Festigkeit, wenn man sie in der Mitte bricht und hier einen Absatz bildet. Diesem Absatz gibt man eine Breite von 2 bis 3 Fuß.

Fig. 105.



Die Böschungen aller Gräben werden mit den zuvor gleichmäßig und nicht zu dick abgeschälten Rasen wieder belegt, was zu ihrer Haltbarkeit Vieles beiträgt und auch die Klagen der Landwirthe beseitigt, welche in der Anlage der Böschungen einen so großen Verlust an der Wiesenfläche sehen wollen. Die Sohle wird nur in dem einzigen Falle mit Rasen wieder belegt, wo der Graben ein sehr starkes Gefälle hätte.

3. Allgemeine Bemerkungen über die Bestimmung der verschiedenen Dimensionen.

Wenn man die Richtung der Gräben bezeichnet und ihr Nivellement ausgeführt hat, so bestimmt man die Tiefe, Böschung und Sohlenbreite derselben. Hieraus läßt sich alsdann die obere Breite der Gräben berechnen.

Die Tiefe eines Grabens wird bedingt durch die Ergebnisse des Nivellements und die Wassermenge, welche der Graben fassen soll. Nach welchen Regeln die Böschung bestimmt wird, ist oben abgehandelt worden; nur ist noch zu bemerken, daß dieselbe insofern stets eine gleiche bleiben muß, daß einem Graben, der mit $1\frac{1}{2}$füßiger Böschung z. B. begonnen worden, nicht abwechselungsweise eine 2- oder 3füßige gegeben werden darf. Wenn nicht besondere Gründe eine Abweichung nöthig machen, so wird nun die Sohle der eingeschnittenen Gräben gleich breit, diejenige der aufgedämmten Gräben aber anderthalbmal so breit genommen, als die Tiefe beträgt, welche die Gräben erhalten sollen.

Diese besonderen Gründe bestehen in der nothwendigen Erweiterung oder Verengerung der Gräben, je nachdem sie mehr Wasser aufnehmen sollen oder abzugeben haben. Zuleitungsgräben werden deshalb in ihrem weiteren Laufe sich in der Sohle verengern, während Ableitungsgräben, die immer mehr Wasser aufzunehmen haben und doch gleiches Gefälle, gleiche Tiefe und Böschung behalten, sich in der Sohle erweitern müssen. Nie aber darf diese Ab- oder Zunahme plötzlich, sondern nur so erfolgen, daß die Begrenzungslinien der Sohle ununterbrochen in gerader Linie fortlaufen.

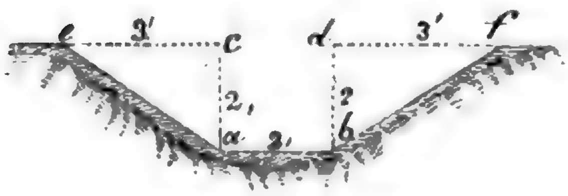
Die obere Fläche eines Dammes heißt seine Krone; die Breite dieser Krone wird stets der Tiefe des Grabens gleich genommen.

Es läßt sich nun leicht denken, daß die obere Breite eines Grabens nur

dann sich gleich bleiben, oder mit der gleichmäßigen Ab- und Zunahme der Sohle sich verengern oder erweitern kann, wenn die Oberfläche der Wiese durchgehends eben, und ein gleiches Gefälle mit dem des Grabens hat, oder bei künstlich veränderter Oberfläche dieses geschaffen wird. Wenn dies aber nicht der Fall ist, so wird sich die obere Breite bald kleiner, bald größer, je nach der abwechselnden Oberfläche der Wiese gestalten.

Man erhält nun dieselbe für jeden einzelnen Punkt eines Grabens, wenn man das Product der Tiefe desselben mit der zu gebenden Böschung verdoppelt und hierzu die Breite der Sohle addirt. Es soll z. B. die Tiefe eines Abzuggrabens 2 Fuß werden, und derselbe eine $1^1/_2$füßige Böschung erhalten, so ist die obere Breite = 8 Fuß; denn $ab = cd = 2$ Fuß, $ec = 1^1/_2 \times 2\ (ca) = 3$, $df = 1^1/_2 \times 2\ (db) = 3$, und $ef = ec + cd + df = 3 + 2 + 3 = 8$ Fuß.

Fig. 106.

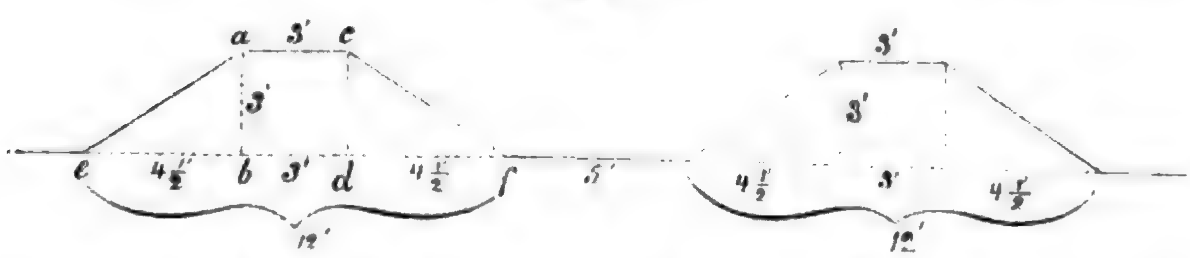


Hätte man der Böschung, wegen der zu großen Tiefe des Grabens, einen Absatz gegeben, so würde man dieselbe Berechnung anstellen, aber zu der erhaltenen oberen Breite noch die Breite des Absatzes zu beiden Seiten hinzu zu addiren haben.

Ebenso läßt sich die Grundfläche eines Dammes berechnen; die Höhe, welche derselbe über der Erdoberfläche erhalten soll, wird mit der zu gebenden Böschung multiplicirt, das Product zweimal genommen und hierzu die Krone, welche gleich der Tiefe des Grabens genommen wird, addirt; z. B. ab sei die Höhe eines über dem Boden anzufertigenden Dammes = 3 Fuß, die Tiefe des daneben befindlichen Grabens soll 3 Fuß und die Böschung der Seitenwände eine $1^1/_2$füßige sein, so wird die untere Fläche ef des Dammes = $1^1/_2$mal ab + $1^1/_2$mal cd + ac (oder bd) = $4^1/_2 + 4^1/_2 + 3 =$ 12 Fuß.

Da nun zu einem aufgedämmten Zuleitungsgraben zwei solcher Dämme

Fig. 107.



gehören, so muß man, um die Grundfläche des ganzen Dammgrabens zu erhalten, die des Dammes verdoppeln und die Breite der Sohle hinzu addiren. Beträgt letztere z. B. 5 Fuß, so beträgt die Grundfläche, welche der ganze Dammgraben einnimmt, 12 + 12 + 5 = 29 Fuß.

Indem sowohl die Kosten der größeren Grabenarbeiten nach dem körperlichen Inhalt der auszuwerfenden Erdmasse berechnet werden, als auch nach der Wassermasse, welche ein Graben fassen soll, das normale Gefälle sich richten muß, welches jeder Graben möglichst gleichmäßig zu erhalten hat, so muß für jeden Punkt des Grabens sein Profil, oder sein Querschnitt berechnet werden können. Dieser wird gefunden, wenn man die Tiefe desselben mit der mittleren Breite multiplicirt. Die Tiefe eines Zuleitungsgrabens betrage z. B. 4 Fuß, die Sohle desselben 6 Fuß, so wird die obere Breite bei 1füßiger Böschung 14, bei $1^1/_2$füßiger 18 und bei 2füßiger 22 Fuß betragen; es wird also das Querprofil des Grabens

im ersten Falle $\frac{14 + 6}{2} \times 4 = \frac{20}{2} \times 4 = 10 \times 4 = 40$ □Fuß,

im zweiten Falle $\frac{18 + 6}{2} \times 4 = \frac{24}{2} \times 4 = 12 \times 4 = 48$ □Fuß,

im dritten Falle $\frac{22 + 6}{2} \times 4 = \frac{28}{2} \times 4 = 14 \times 4 = 56$ □Fuß.

Bei allen größeren Gräben wird das Gefälle im Spiegel nivellirt; dies geschieht nämlich so, daß die obere Fläche aller nivellirten und mit den Visirkreuzen zwischen ihnen eingerichteten Pfähle die zukünftige Höhe des Wasserstandes in denselben bezeichnet. Da von den Köpfen dieser Pfähle, welche den Wasserspiegel bezeichnen, bei Anfertigung der Gräben die Tiefe, welche sie erhalten sollen, herunter gemessen wird, so muß die Sohlenfläche mit der über diese Köpfe hin gedachten Fläche vollkommen parallel laufen. Waren also z. B. diese Pfähle ohne Gefälle, also unter sich horizontal nivellirt, so wird auch der Graben, dessen Sohle gleichmäßig 2 Fuß, von den Köpfen derselben gerechnet, ausgegraben worden, in derselben kein Gefälle haben.

Bei der Anfertigung aller Ableitungsgräben dient nun der nivellirte Spiegel nur zur richtigen Bestimmung der Sohle, welche demnach das gleiche Gefälle, wie die Pfähle erhält, welche den Wasserspiegel bezeichnen. Die Böschung dieser Ableitungsgräben aber wird immer für die ganze Tiefe, von jedem abweichenden Punkte der Erdoberfläche an, bis zur Sohle hinab berechnet und senkrecht auf die Sohle abgesteckt.

Bei der Anfertigung der Zuleitungsgräben jedoch dient der Spiegelpfahl nicht allein zum Abmessen der Tiefe und der Böschung, sondern er bezeichnet zugleich die Höhe, in welcher die Dämme aufgeführt werden müssen. Wenn nun das Gefälle sehr groß sein würde, so wäre es natürlich, daß das Wasser am Ende des Grabens überschießen müßte, während sich am oberen Theile keines halten könnte, aber da das Gefälle bei allen Zuleitungsgräben nur gering sein darf, und man unmöglich auf lange Strecken die Dämme wagerecht führen kann, auch von Abtheilung zu Abtheilung, je nach der Menge des disponiblen Wassers u. s. w., Stauschleußen eingesetzt werden müssen, so

kann man dreist die Dämme mit dem Gefälle des Grabens fallen lassen. Die Höhe des Rasens, womit stets die mit den Pfählen gleich hoch angefertigten Dämme bedeckt werden, gleicht fast in allen Fällen diesen geringen Unterschied in den einzelnen Abtheilungen aus. Nur auf kürzere Strecken, oder wo bei bedeutenderem Gefälle der Zuleitungsgraben von Zeit zu Zeit gebrochen werden muß, läßt man die Dämme horizontal laufen und gibt der Sohle ein etwa nothwendiges Gefälle durch besonders nivellirte Pfähle, welche die Oberfläche derselben bezeichnen.

Es wurde oben gesagt, daß, wenn nicht besondere Fälle eine Ausnahme erheischen, zur Sohle der Zuleitungsgräben anderthalb Mal die Tiefe, bei den Ableitungsgräben aber die Sohle gleich der Tiefe genommen wird. Wenn es auffallen sollte, daß hierdurch das Profil der Ableitungsgräben sich kleiner gestaltet, als das der Zuleitungsgräben, so darf nicht vergessen werden, daß die Ableitungsgräben auch wenigstens das doppelte Gefälle in ihrer Sohle erhalten müssen, also auch um so schneller das Wasser wieder entfernen, welches die Zuleitungsgräben der Fläche zugeführt haben. Nach dem, was für die Berechnung des Spiegels und des Profils für jede Böschung aufgestellt wurde, ergeben sich nachfolgende Tabellen über die Dimensionen der Zu- und Ableitungsgräben:

I. Dimensionen der Zuleitungsgräben.

Tiefe.	Sohle.	Bei einer Böschung von					
1½ ×	=	1′		1½′		2′	
		Spiegel.	Profil.	Spiegel.	Profil.	Spiegel.	Profil.
Fuß.	Fuß.	Fuß.	Q.-Fuß.	Fuß.	Q.-Fuß.	Fuß.	Q.-Fuß.
0,5	0,75	1,75	0,625	2,25	0,75	2,75	0,875
0,6	0,90	2,10	0,90	2,70	1,08	3,30	1,26
0,7	1,05	2,45	1,225	3,15	1,47	3,85	1,96
0,8	1,20	2,80	1,60	3,60	1,92	4,40	2,24
0,9	1,35	3,15	2,025	4,05	2,43	4,95	2,835
1,0	1,5	3,5	2,50	4,5	3,00	5,5	3,50
1,2	1,6	4,2	3,60	5,4	4,32	6,6	5,04
1,4	2,1	4,9	4,90	6,3	5,88	7,7	6,86
1,6	2,4	5,6	6,40	7,2	7,68	8,8	8,96
1,8	2,7	6,3	8,10	8,1	9,72	9,9	11,34
2,0	3,0	7,0	10,00	9,0	12,00	11,00	14,00
2,2	3,3	7,7	12,10	9,9	14,52	12,1	16,94
2,4	3,6	8,4	14,40	10,8	17,28	13,2	20,16
2,6	3,9	9,1	16,90	11,7	20,28	14,3	23,66
2,8	4,2	9,8	19,60	12,6	23,52	15,4	27,44
3,0	4,5	10,5	22,50	13,5	27,00	16,5	31,50
3,2	4,8	11,2	25,60	14,4	30,72	17,6	35,84
3,4	5,1	11,9	28,90	15,3	34,68	18,7	40,46
3,6	5,4	12,6	32,40	16,2	38,88	19,8	45,36
3,8	5,7	13,3	36,10	17,1	43,32	20,9	50,54
4,0	6,0	14,0	40,00	18,0	48,00	22,0	56,00

II. Dimensionen der Ableitungsgräben.

Tiefe. = Fuß.	Sohle. = Fuß.	Bei einer Böschung von 1'		1½'		2'	
		Spiegel. Fuß.	Profil. Q.-Fuß.	Spiegel. Fuß.	Profil. Q.-Fuß.	Spiegel. Fuß.	Profil. Q.-Fuß.
0,5	0,5	1,5	0,50	2,0	0,625	2,5	0,75
0,6	0,6	1,8	0,72	2,4	0,90	3,0	1,08
0,7	0,7	2,1	0,98	2,8	1,225	3,5	1,47
0,8	0,8	2,4	1,28	3,2	1,60	4,0	1,92
0,9	0,9	2,7	1,62	3,6	2,025	4,5	2,43
1,0	1,0	3,0	2,00	4,0	2,50	5,0	3,00
1,2	1,2	3,6	2,88	4,8	3,60	6,0	4,32
1,4	1,4	4,2	3,92	5,6	4,90	7,0	5,88
1,6	1,6	4,8	5,12	6,4	6,40	8,0	7,68
1,8	1,8	5,4	6,48	7,2	8,10	9,0	9,72
2,0	2,0	6,0	8,00	8,0	10,00	10,0	12,00
2,2	2,2	6,6	9,68	8,8	12,10	11,0	14,52
2,4	2,4	7,2	11,52	9,6	14,40	12,0	17,28
2,6	2,6	7,8	13,52	10,4	16,90	13,0	20,28
2,8	2,8	8,4	15,68	11,2	19,60	14,0	23,52
3,0	3,0	9,0	18,00	12,0	22,50	15,0	27,00
3,2	3,2	9,6	20,48	12,8	25,60	16,0	30,72
3,4	3,4	10,2	23,12	13,6	28,90	17,0	34,68
3,6	3,6	10,8	25,92	14,4	32,40	18,0	38,88
3,8	3,8	11,4	28,88	15,2	36,10	19,0	43,32
4,0	4,0	12,0	32,00	16,0	40,00	20,0	48,00

4. Das Gefälle der Gräben.

Es wurde bereits oben erklärt, daß das Gefälle der Zuleitungsgräben nur ein schwaches sein dürfe, und da die Geschwindigkeit eines Wassers desto größer wird, je größer die Masse desselben ist, so folgt daraus, daß das Gefälle desto schwächer werden müsse, je größer die Dimensionen, also auch die Profile dieser Gräben sind. Aller übrigen Nachtheile, welche durch zu große Schnelligkeit des Wassers entstehen, nicht zu gedenken, würde man bei zu starkem Gefälle eine Menge von Stauschleußen nöthig haben, um das Wasser, welches nach dem Ende zudrängt, aufzuhalten und zum Austreten in die Vertheil- oder Wässerungsgräbchen zu zwingen.

Man gibt jedem Graben, er mag sein Wasser aus einem Bach oder einem andern Graben erhalten, auf die ersten 2 bis 3 Ruthen etwa 1 bis 3 Zoll sogenannten Einschuß; ist dieser nach der Beschaffenheit des Terrains von Natur stärker, indem alsdann der Druck des Wassers hinlänglich auf die Fortbewegung desselben einwirkt, so gibt man dem Graben auf eine größere Strecke weit kein Gefälle mehr. Dies wird also namentlich der Fall sein, wo ein Vertheilgraben sein Wasser aus dem höher liegenden Zuleitungsgraben erhält, so daß beim Oeffnen der sie trennenden Schleuße der erstere sich durch den anfänglichen größeren Fall und den dadurch entstehenden Druck füllt.

Auf die letzten 5 bis 10 Ruthen eines größeren und längeren Zuleitungsgrabens gibt man gegen das Ende hin ebenfalls kein Gefälle mehr.

Das Gefälle der Zuleitungsgräben richtet sich demnach nach der Größe ihres Profils oder Querschnitts; bei solchen

unter	3,5	□Fuß	Profil	gibt	man	1 — 1,5	auf	1000 *)
von 3,5 —	7	„	„	„	„	0,75 — 1	„	„
„ 7	— 10	„	„	„	„	0,5	„	„
„ 10	— 14	„	„	„	„	0,4	„	„
über	14	„	„	„	„	0,3	„	„

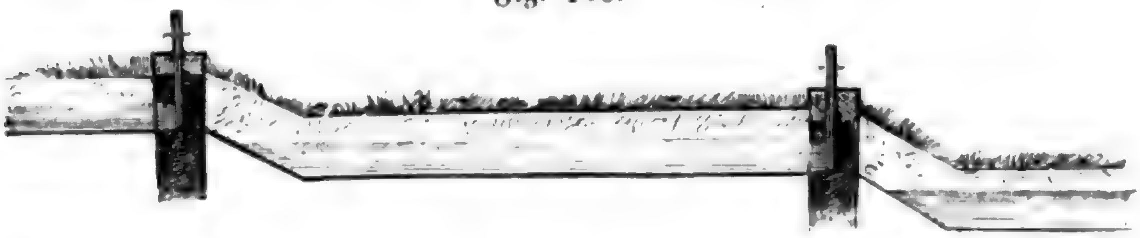
wobei das Wasser durchschnittlich eine ziemlich gleiche Geschwindigkeit, ohne die Wände im Geringsten anzugreifen, äußern wird.

Ist das natürliche Gefälle des Terrains, über welches hin ein Zuleitungsgraben geführt werden soll, so stark, daß dabei durch die Geschwindigkeit des Wassers die Ufer in Gefahr gerathen, oder letzteres gar unaufhaltsam dem Grabenende zuströmen, oder daß zu hohe Dämme und eine zu große Anzahl von Schleußen nothwendig würden, so muß der Graben von Strecke zu Strecke gebrochen werden, d. h. man führt ihn, je nach der Größe der Entfernung, entweder horizontal, oder mit geringem Gefälle fort, bis der Damm des Zuleitungsgrabens eine zu große Höhe erreichen würde, Fig. 108 a. f. S. An diese Stelle muß alsdann eine Stauschleuße zu stehen kommen, hinter welcher

*) Bei starken Wassermassen selbst noch weniger.

man dem Graben auf eine Entfernung von 5 bis 7,5 Meter so viel Fall gibt, als nöthig ist, um mit einer verhältnißmäßigen Erhöhung des Dammes über

Fig. 108.



dem Boden der Wiese wieder eine Strecke weit horizontal, oder mit dem normalen Gefälle fortgehen zu können. Diese Strecken werden dann abtheilungsweise gewässert, und von Schleuße zu Schleuße das Wasser jeder folgenden Abtheilung durch das dahinter befindliche starke Gefälle zugeführt. So weit letzteres geht, muß die Sohle, um das Einreißen zu verhindern, mit Rasen sorgfältig belegt werden, und man wird alsdann niemals Beschädigungen zu erwarten haben.

Die Ableitungsgräben erfordern gleichfalls ein möglichst gleichförmiges Gefälle; es erhalten solche

unter	3,5 □Fuß	Profil	2 — 2,5	auf	1000,
von 3,5 —	7 „	„	1,5 — 2	„	„
„ 7 —	10 „	„	1 — 1,5	„	„
„ 10 —	14 „	„	0,75 — 1	„	„
über	14 „	„	0,5 — 0,75	„	„

Dieses Gefälle ist im Allgemeinen nicht zu stark, ja es kann sogar vorkommen, daß die Oertlichkeit noch ein stärkeres bedingt. Es erfordert dies dann Vorsichtsmaßregeln, die weiter unten besprochen werden sollen.

5. Absteckung und Anfertigung eines eingeschnittenen Grabens.

Wenn man eine Mittellinie für einen Graben nivellirt hat, so muß man die Breite desselben gleichmäßig zu beiden Seiten abstecken. In den meisten Fällen aber wird es sehr zeitersparend und in mancher Hinsicht vortheilhaft sein, wenn man, da die Kanten der Sohle möglichst gerade Linien bilden müssen, in der Ebene diejenigen Pfähle nivellirt, welche, nach dem Laufe des Wassers zugewendet, die linke Seite der Sohle bezeichnen, wobei man rechts von ihnen, senkrecht auf dieselben, die Breite absteckt. Die nivellirten Punkte werden stets, zur Unterscheidung von den übrigen und um die Arbeiter auf sie aufmerksam zu machen, mit einem schief daneben geschlagenen Beipfahle, Fig. 109, versehen. Hierauf werden zwischen allen nivellirten Pfählen, mit Hülfe der Visirkreuze, von 5 zu 5 Schritten Pfähle abgewogen, und stets ihnen senkrecht gegenüber alle 10 Schritte ein Breitenpfahl mit Hülfe der den nivellirten gegenüberstehenden einvisirt.

Fig. 109.



Würde man die Breite jedesmal noch so genau abmessen, man würde auf dieser Seite nie eine eben so gerade Linie der Sohle erhalten.

Ist die Gestalt der Oberfläche, durch welche der Graben geführt wird, ziemlich gleich, so daß die abgewogenen Pfähle nicht bald im Boden, bald aus demselben herausstehen, sondern stehen sie ziemlich gleichmäßig, entweder mit dem Terrain fallend, oder nach und nach in dem Boden tiefer stehend, und ist das Terrain zwischen denselben nicht sehr veränderlich, so kann gleich die bestimmte Böschung senkrecht auf die vorhandenen Pfähle zu beiden Seiten abgesteckt werden. Es versteht sich, daß die Böschung nicht bloß aus der Tiefe, welche vom Kopfe der abgewogenen Pfähle aus genommen wird, berechnet werden darf, sondern daß noch diejenige von der Oberfläche der Wiese an bis zum Pfahl hinzugerechnet werden muß.

Dies wird jedoch selten der Fall sein; gewöhnlich wird die Oberfläche zwischen zwei Pfählen sich nicht gleich sein, und die Böschung würde alsdann unrichtig werden. Um solchen größeren Gräben also eine richtige Böschung zu geben, ist es durchaus nothwendig, daß zuerst die Sohle auf die bestimmte Tiefe **senkrecht** ausgestochen und dann erst die Abböschung vorgenommen werde. Man fertige nie einen Graben auf andere Weise an, denn nur eine gute, richtige Sohle macht einen guten und richtigen Graben.

Bei allen Gräben wird zuerst der Rasen in regelmäßigen Stücken abgeschält und auf Seite gelegt; ist also nur erst die Sohle abgesteckt, so wird die Schnur an den sie bezeichnenden Pfählen hingespannt, der Rasen gehauen und geschält. Hierauf wird bis zu der erforderlichen Tiefe, welche von Strecke zu Strecke auf einem Pfahl angeschrieben sein muß, senkrecht ausgegraben, wobei die abgewogenen Pfähle sorgfältig zu erhalten sind, da die Arbeiter nur nach diesen, vermittelst der ihnen zugeschnittenen Maße der Tiefe des Grabens, letztere vom Kopfe der Pfähle an gerechnet, richtig ausheben können. Beträgt die Tiefe mehr, als die obere fruchtbarere Erde reicht, so wird diese zuerst abgestochen und auf besondere Haufen so weit vom künftigen Grabenrande entfernt geworfen, daß zwischen jenen und diesem noch Raum genug für den zuletzt auszugrabenden Untergrund bleibt. Ueberhaupt mache man es sich zur festen Regel, Rasen und gute fruchtbare Erde immer sorgfältig zu schonen, und nie unnütz zu verbrauchen oder gar verschütten zu lassen, da man so leicht nicht in die Verlegenheit kommen wird, Ueberfluß daran zu haben.

Glauben nun die Arbeiter, die man je nach der Länge des Grabens an verschiedenen Punkten zugleich anstellen kann, die Sohle richtig ausgehoben zu haben, so untersucht man mit dem Tiefenmaße an jedem einzelnen abgewogenen Pfahle, die also von 5 zu 5 Schritten entfernt stehen, ob nicht zu viel oder zu wenig ausgehoben worden. Im Falle der Richtigkeit untersucht man

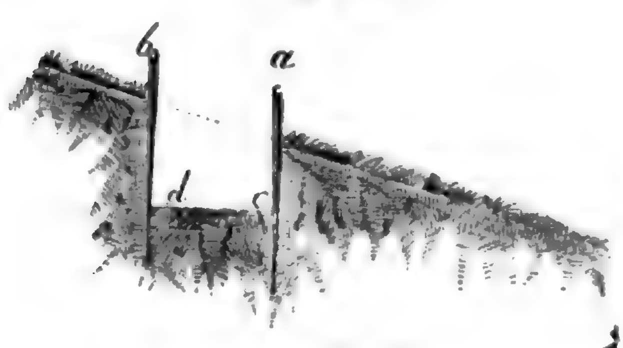
alsdann noch die gleichmäßige Ebenung und scharfe Begrenzung der Sohle in der Linie der beiden Pfahlreihen.

Hierauf steckt man zu beiden Seiten die Böschung ab, indem man an allen Punkten, wo die Erdoberfläche abweicht, welches man an den senkrecht abgestochenen Wänden sehr scharf sieht, die Tiefe genau mißt, und diese nun an jedem einzelnen dieser Punkte je nach der zu gebenden Böschung 1=, 1½= oder 2 mal, senkrecht auf die ausgestochene Sohle, mit einem Pfählchen bezeichnet. An diesen Pfählchen entlang wird alsdann die Schnur wieder gespannt, der Rasen abgehauen und geschält. Die Arbeiter beginnen nun die Böschung aufs Ungefähre herunter zu hauen, während ein Theil derselben die Erde wieder hinauswirft, jedoch immer so weit vom Rande des Grabens entfernt, daß sie nicht in denselben zurückfallen kann. Einzelne Geschicktere unter ihnen schrägen alsdann entweder mit der Hacke oder einer platt geschlagenen Schippe die Seitenwände gleichmäßig vom oberen Rande bis zur Sohlenkante ab, so daß eine öfter aufgelegte Latte nirgends eine Erhöhung oder einen Zwischenraum erblicken läßt. Zuletzt werden die Rasen wieder aufgelegt, ohne daß Zwischenräume entstehen, und festgeschlagen, auch allenfalls über die Kanten der Sohle hinreichende Stücke in gerader Linie abgestochen.

Der Graben erhält auf diese Weise natürlich eine sehr verschiedene obere Breite, aber seine Böschung wird überall dieselbe sein.

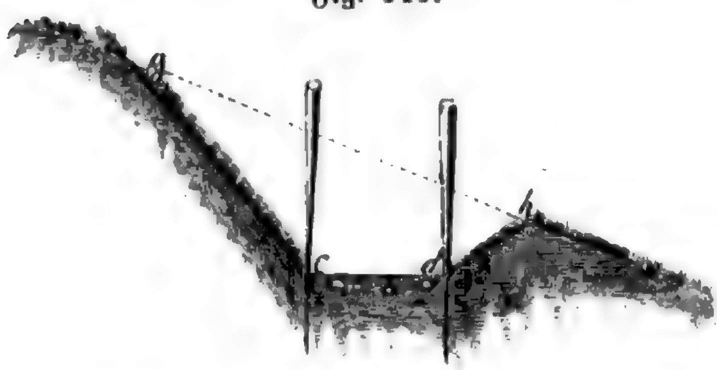
Es wurde oben gesagt, daß man beim Abstecken eines Grabens in der Ebene stets die linke Seite der Sohle als Spiegel nivelliren und rechts davon die Breite abstecken solle. Anders muß sich dies natürlich bei eingeschnittenen Gräben an Abhängen verhalten, wo, dem Laufe des Wassers folgend, der Spiegel in denjenigen Pfählen nivellirt wird, welche den unteren Rand der Sohle bilden, so daß also die Breite nach oben abgesteckt wird. Die Art der Anfertigung bleibt im Uebrigen dieselbe. — Es sei z. B. der Spiegel im Pfahl *a* nivellirt; der Graben soll 2 Fuß Tiefe und eine einfüßige Böschung erhalten. Man bezeichne nun mit einem Pfahle in *b* die Breite, so wie zugleich bei allen übrigen abgewogenen Pfählen, spanne die Schnur längs der beiden Reihen und schäle den Rasen ab. Hierauf grabe man senkrecht die Sohle auf eine Tiefe von 2 Fuß, von *a* an gerechnet, aus, indem man die Erde auf die untere Seite, über den ungefähren Grabenrand hinauswirft. Um der Richtigkeit der Sohle gewiß zu sein, wägt man sich lieber alle 5, als alle 6 Schritte einen Pfahl mit Hülfe der Visirkreuze ab, so daß, wenn an allen diesen Punkten richtig ausgegraben, der Theil der Sohle zwischen denselben sehr leicht nach

Fig. 110.



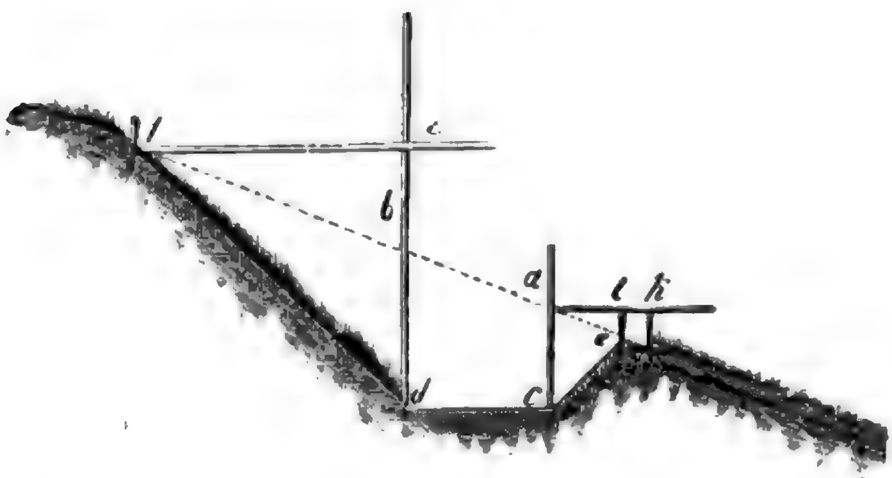
dem Augenmaße gleichmäßig ausgehoben werden kann. Wenn man nun, da der Graben eine einfüßige Böschung erhalten soll, zum Abstecken derselben zu beiden Seiten die senkrechte Tiefe nehmen wollte, so würde in diesem Falle der Graben die Form *g c d h* erhalten, also falsch sein. In der Praxis erhält man die richtige Böschung am einfachsten auf folgende Weise:

Fig. 111.



Der Wiesenbauer nehme sich die zwei Latten seiner Zielscheibe, und stelle die erste an die senkrechte Wand *bd*, die zweite halte er wagerecht auf die

Fig. 112.



Oberfläche und schiebe sie auf dieser so weit nach oben, bis die beiden Latten sich im rechten Winkel in einer und derselben Nummer der auf ihnen bezeichneten Zolle in *i* treffen, wo dann *f* der obere Rand des Grabens an dieser Stelle ist. Auf dieselbe Weise bezeichnet man, in der Sohle fortgehend, den oberen Rand an allen den Punkten, wo sich die Oberfläche und die Richtung des Grabens verändern, worauf an den Pfählen *f* u. s. w. hin die Schnur gespannt, der Rasen geschält und die Böschung hergestellt wird.

Während dem wird die Böschung auf der unteren Seite abgesteckt, die Latte wird an *ac* angehalten und die Tiefe von *ac* auf der anderen Latte abgegriffen und mit diesem Theile wagerecht hinausgehalten, so daß also $ak = ac$. Würde man nun den senkrechten Punkt unter *k*, also *g*, zum Grabenrand nehmen, so müßte die Böschung falsch werden. Man mißt deshalb den Abstand *kg* auf der Latte zurück bis *l*; der senkrechte Punkt unter *l*, also *e*, ist der richtige Grabenrand.

Ganz eben so verfährt man an allen übrigen Punkten. Nach Beendigung des Grabens wird der untere Rand desselben mit einem Theile der guten Erde

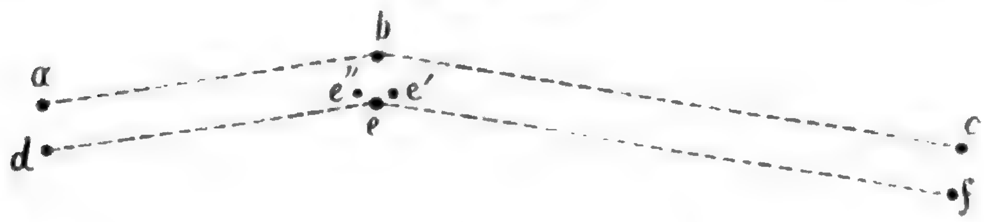
und übrig gebliebenen Rasen einstweilen regulirt, bis dies, nach fest gewachsener Böschung und nach dem Einlassen des Wassers, vollständiger geschehen kann.

6. Absteckung und Anfertigung eines aufgedämmten Grabens.

Um einen aufgedämmten Graben abzustecken, muß zuvor die zur Bewässerung disponible Wassermenge berechnet und dem Nivellement entsprechend die Höhe bestimmt worden sein, in welcher das Wasser aus einem Bache, Flusse oder Teiche u. s. w. entnommen und über die Wiesenfläche hingeführt werden kann. Nach den oben gegebenen Anhaltspunkten lassen sich alsdann alle Dimensionen leicht entnehmen. Die Absteckung geschieht folgendermaßen:

Es soll in der Richtung *a b c* x., Fig. 113, ein aufgedämmter Graben mit

Fig. 113.



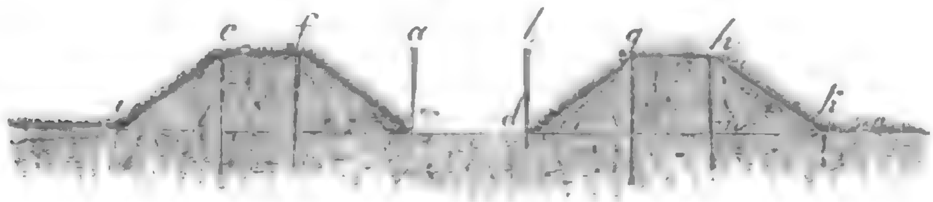
einem Profile von 10 □ Fuß geführt werden; der Kopf des Pfahles *a* steht 2 Fuß über dem Boden und bezeichnet den Spiegel; in dieser Höhe kann das Wasser aus einem Teiche, oder durch Aufstauung aus einem Bache u. s. w. bezogen werden.

Man bezeichnet *b*, *c* und die weiteren Punkte der Richtung mit starken, glatt abgesägten Pfählen. Sollte der Graben etwa horizontal angelegt werden, so würde man *b* und *c* gleich hoch mit *a* schlagen, entweder aus einer oder mehreren Stationen, je nach der Beschaffenheit des Nivellir-Instruments und der Entfernung. Wenn aber der Graben ein normales Gefälle erhalten soll, so werden die Entfernungen *ab* und *bc* u. s. w. ausgemessen und nach dem Profile, welches der Graben erhalten soll, das Gefälle berechnet. Der Graben soll ein Profil von 10 □ Fuß erhalten, *b* sei 200 Fuß von *a* und *c* 400 Fuß von *b* entfernt; der Pfahl *b* wird also nach S. 185 um 1 Zoll tiefer als der Pfahl *a*, und der Pfahl *c* um 2 Zoll tiefer als der Pfahl *b* geschlagen. Hierauf steckt man die Breite ab, also da die Tiefe 2 Fuß, wird *d* 3 Fuß von *a*, senkrecht auf *ab* bezeichnet. Gegenüber *b* würde, wenn der Breitepfahl senkrecht auf *a b* genommen, *e* in *e'* fallen, dagegen in *e''*, wenn man die Senkrechte auf *bc* ziehen würde. Man steckt deshalb den Pfahl *e* in die Mitte zwischen *e'* und *e''*. So wird weiter bei allen nivellirten Punkten die Breite abgesteckt, welche man nach und nach, je nachdem der Graben weniger Wasser abzugeben hat, verringern muß.

Nach diesem bezeichnet man die noch übrigen Dimensionen. Da die Tiefe des Grabens 2 Fuß und die Böschung eine $1^1/_2$füßige werden soll, so wird der Pfahl *f*, Fig. 114, $2 \times 1^1/_2 = 3$ Fuß von *a* und der Pfahl *g* 3 Fuß von *b* geschlagen. Die Krone des Dammes wird gleich der Tiefe, folglich $ef =$

$gh = 2$ Fuß. Zuletzt bezeichnet man mit kleinen Pfählen die Punkte der äußeren Böschung i und k mit $1\frac{1}{2}$ mal el und $1\frac{1}{2}$ mal hm.

Fig. 114.



Diese nämlichen Punkte werden nun bei allen nivellirten Pfählen auf dieselbe Weise und dann mit dem Nivellir-Instrumente sämmtlich mit dem in ihrer Reihe stehenden abgewogenen Punkte horizontal geschlagen. Da nun a der Wasserspiegel und ac die Tiefe, so wird cd die Sohle und $iefcdghk$ die Form des aufgedämmten Grabens.

Während nun die eben erwähnten Pfähle bei den nivellirten Punkten geschlagen wurden, haben zwei gewandte Arbeiter mit den Visirkreuzen alle fünf Schritte in der Reihe der nivellirten, und alle zehn Schritte in der Reihe der Breitenpfähle einen Pfahl scharf eingerichtet und abgewogen. Eben so werden von ihnen auch noch die beiden Pfahlreihen, welche die Kanten der Krone bezeichnen, vorgenommen. Zur Probe, ob richtig von ihnen gearbeitet, oder dort, wo wegen größerer Bogen, welche die Gräben an allen Ecken erhalten müssen, die Visirkreuze nicht zulässig sind, setzt man die Lothwage auf, und schlägt die Pfähle so lange nach dem nivellirten Pfahle ein, bis das Instrument auf allen aufruht und das Loth einschlägt.

Vor Anfertigung des Grabens wird auf der ganzen Fläche, welche er einnimmt, der Rasen in einer Dicke von 2, höchstens 3 Zoll abgestochen. Wenn man ihn dicker absticht, so daß die Wurzeln auf der Kehrseite nicht zu sehen sind, so wächst derselbe nicht fest, da die Wurzeln dann in dem mitabgestochenen Theile des Bodens fortwachsen und die Rasenstücke von der Böschung herunterfallen, jedenfalls sich nur schwer mit dem übrigen Boden vereinigen.

Zuerst wird immer die Sohle hergestellt: hier sind nun drei Fälle denkbar. Entweder stehen die Pfähle, welche den Spiegel bezeichnen, von welchen herab also die Tiefe genommen wird, gerade so hoch über dem Boden, als die Tiefe betragen soll, oder sie stehen höher aus dem Boden heraus, oder sie stehen drittens zum großen Theile im Boden.

Im ersten Falle braucht also weder Erde zur Bildung der Sohle herbeigefahren, noch eine Sohle ausgehoben zu werden; die abgeschälte Fläche wird die Sohle, und nur dort, wo eine Unebenheit vorkommt, geebnet und hergestellt. Zur Bildung der Dämme aber muß alsdann die ganze Erde herbeigefahren werden. Dasselbe ist noch mehr der Fall, wo sämmtliche Pfähle höher als die gegebene Tiefe aus dem Boden hervorstehen; hier muß auch zur Bildung

der Sohle so viel Erde herbeigeholt werden, bis die sie bezeichnenden Pfähle nur noch so hoch hervorragen, als der Graben Tiefe erhalten soll, Fig. 115.

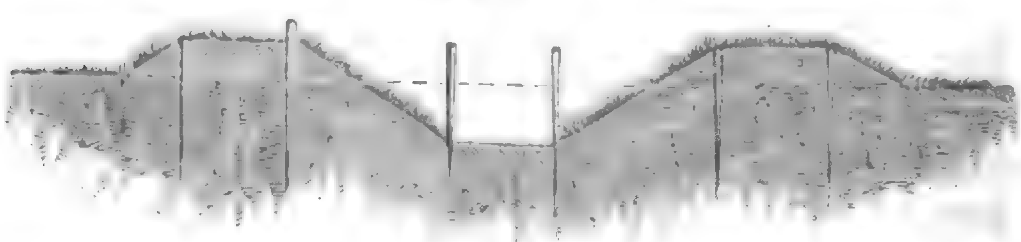
Fig. 115.



Zuerst wird die herbeigeschaffte Erde aufs Ungefähre in der Form der Dämme aufgeschüttet, aus einander gebreitet und schichtenweise sorgfältig festgestampft. Alle Schollen müssen zerklopft, Steine, Rasen und andere verwesliche Dinge entfernt werden, da diese später eine Senkung der Erde zur Folge haben. Während dieses immer weiter ausgeführt wird, beginnen einige gewandtere Arbeiter mit der genauen Herstellung des Grabens, indem sie von einem der geschlagenen Profile zum andern mit den Schnüren die Form des Grabens genau bezeichnen, und nun zuerst das Innere des Grabens fertig machen, um die dabei übrige Erde zur Herstellung der äußeren Böschung zu verwenden. Die einzelnen Flächen des Dammes werden dabei so sorgfältig als möglich angelegt, und müssen sich in scharfen, geraden Kanten treffen. Die Auffüllung der Dämme geschieht in gleicher Höhe mit den sie bezeichnenden Pfählen, so daß sie also um den aufgelegten Rasen höher werden als der Spiegel. Zuletzt wird Alles, außer der Sohle, sorgfältig wieder mit Rasen bekleidet und festgeschlagen.

Stehen die Pfähle zum Theil im Boden, wie in Fig. 116, so muß erst die

Fig. 116.



Sohle bis zur gehörigen Tiefe richtig ausgehoben werden, nachdem zuvor die Schnur an den sie bezeichnenden Pfählen gespannt und längs derselben senkrecht hinunter gestochen war. Hierauf wird wieder die Schnur von Profil zu Profil straff angespannt, der Theil des Bodens, welcher über die gedachte Böschungsfläche hervorsteht, heruntergestochen, und mit diesem Aushub der Damm zu beiden Seiten gebildet und recht festgestampft. Ehe man diese Arbeit beginnt, ist es gut, die Fläche, auf welche der Damm zu stehen kommt, etwas aufzuhacken, wodurch sich der Auftrag leichter mit dem Boden verbindet, und ein Durchsintern oder auf die Seitedrücken nicht so leicht möglich wird.

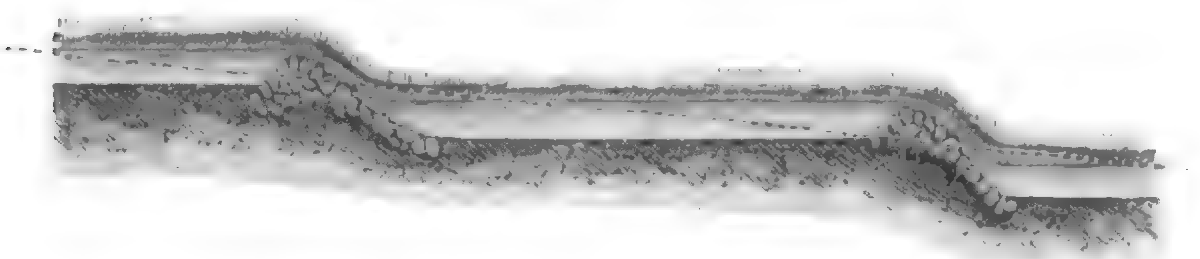
7. Mittel gegen das Einreißen der Gräben.

Wenn ein Terrain, durch welches ein Graben geführt werden soll, in der Richtung des letzteren ein sehr starkes Gefälle hat, so würde, wenn der Graben dieses natürliche Gefälle erhielte, das Wasser binnen kurzer Zeit solche Einrisse in Sohle und Böschung verursachen, daß der dadurch angerichtete Schaden die Vortheile, welche man zu erlangen hoffte, leicht überwiegen könnte.

In diesem Falle legt man von Strecke zu Strecke, wenn das Gefälle nicht zu stark ist, Schwellen ein, die über die Sohle mehr oder minder hervorragen, wie dies bei der Regulirung der Bäche näher angegeben wird, und belegt die Sohle stellenweise oder ganz, wo das Gefälle etwas stärker ist, namentlich aber vor und hinter den Schwellen, mit dünn geschälten Rasen. Steinschwellen sind den Holzschwellen jederzeit vorzuziehen. Wenn Steine, die sich zu kleinen Stücken zerschlagen lassen, zu Gebote stehen, so legt man, wo das Gefälle am stärksten ist, zwei Schwellen nahe zusammen, etwa 5 bis 7 Fuß von einander entfernt, und schlägt die Zwischenräume der Sohle auf 3 bis 4 Fuß Tiefe mit Steinen aus.

Ist aber das Gefälle der Fläche, in welcher ein Graben geführt werden muß, zu groß, so müssen in gewissen Entfernungen Absätze gemacht werden. Wo diese beginnen und wo sie endigen, gräbt man alsdann ebenfalls Schwellen ein. Die Sohle zwischen denselben, eben so einige Schritte vor und hinter ihnen, wird entweder mit Rasen belegt, oder in bekannter Weise ausgepflastert. Selbst kleine Wehre können zu diesem Zwecke von Strecke zu Strecke sehr vortheilhaft angebracht werden, wie dies die Fig. 117 für einen Zuleitungsgraben darstellt.

Fig. 117.



Dritter Abschnitt.

Von der Entwässerung.

Unter dem Culturland sind es vor allem die Wiesen, deren natürlich vorkommende Gewächse die meiste atmosphärische und Bodenfeuchtigkeit vertragen können, ohne darunter, wie das Getreide und andere Culturpflanzen zu leiden*).

*) Die Cultur des Reis erfordert auch eine andauernde Ueberstauung mit Wasser.

Allein auch den Gräsern schadet ein Uebermaß von Wasser und ein guter Theil der außerordentlichen Erfolge, welche der rationelle Wiesenbau erzielt hat und weiter erzielen wird, beruht auf einer sach- und zeitgemäß ausgeführten und nachhaltig unterhaltenen und geregelten Entwässerung.

Diese zählt daher zu den wichtigsten und nothwendigsten Verbesserungen des Culturlandes überhaupt und der Wiesen im Besondern, einerlei, ob damit eine gleichzeitige Bewässerung verbunden werden kann oder nicht. In diesem Fall ist eine richtig bemessene Entwässerung der Wiesen um deswillen schwieriger, weil die Herstellung eines gerechten, dem Bedürfniß der in diesem Fall massenhaft zu erzeugenden Gräser entsprechenden (relativen) Feuchtigkeitszustandes eine der wesentlichsten Bedingungen ihres üppigen Gedeihens ist, während das Getreide ꝛc. bei absoluter Trockenlegung des Bodens, soweit solche in der Hand des Ackerbauers liegt, durchschnittlich am besten gedeiht.

Uebermäßige Nässe verhindert den wohlthätigen Einfluß der Atmosphärilien, der zur Unterhaltung der Lebensthätigkeit der Pflanzenwurzeln, wie der chemischen Processe des Bodens so nöthig ist; sie verhindert dessen nothwendige Erwärmung, in dem sie zugleich die Wärme der Luft vermindert und schädliche Dünste, Nebel und Spätfröste erzeugt. Durch eine richtige Entwässerung können deshalb die schlechtesten Sümpfe in gute Wiesen umgewandelt, die Mehrzahl der Wiesen aber zu einem höheren Ertrage gebracht werden.

Größere Sümpfe, in welchen das Wasser immerwährend stehen bleibt, verpesten außerdem die Luft und verschlimmern das Klima dergestalt, daß gefährliche Krankheiten in demselben heimisch werden und solche Gegenden zuweilen verlassen werden müssen.

Durch die Austrocknung dieser Sümpfe und die regelmäßige Ableitung aller überflüssigen Feuchtigkeit werden auch diese Nachtheile vermindert, die im Kleinen selbst in fruchtbaren und gesunden Ländern beobachtet werden können.

Die Kunst der Entwässerung ist in vielen Fällen schwierig, da oft die verschiedensten Ursachen der Wasseranhäufung zusammentreffen, und nur die ausgedehntesten und langwierigsten Arbeiten zuweilen einen Erfolg herbeiführen können. Von der größten Wichtigkeit ist es, daß man genau die Gesetze beobachte, welche das Wasser in seiner Bewegung, wie in seinem Verhalten gegen feste Körper befolgt, und daß man sich unter allen Bedingungen über den verschiedensten Ursprung der Nässe einen klaren Begriff zu machen suche. Nur wenn die Ursachen der Versumpfung einer Fläche vorher richtig ermittelt sind, lassen sich die zweckmäßigsten Mittel der Abhülfe ergreifen und über das Gelingen der Unternehmung ein sicheres Urtheil fällen.

Bei allen vorzunehmenden Entwässerungen muß man nicht die Möglichkeit außer Acht lassen, das abzuleitende Wasser, wenn es tauglich, zur nachherigen

Bewässerung unterhalb liegender Ländereien zu verwenden, so wie man auch darauf bedacht sein muß, den Wiesen nicht zu sehr die ihnen nothwendige Feuchtigkeit zu entziehen, wenn dieselben nicht später bewässert werden können, oder aber ihnen dieselbe durch Anstauen in den Gräben u. s. w. in gewissen Zeiten zu erhalten. Weiter versteht es sich wohl von selbst, daß bei der Entwässerung solcher Wiesen, die später bewässert werden sollen, bei der Anlage der Ableitungsgräben darauf Rücksicht genommen wird, daß diese der späteren Wässerungsanlage nicht hinderlich, sondern damit möglichst übereinstimmend sind.

a. Ursache und Entstehung von Versumpfungen.

Die Art und Weise der Entstehung, sowohl größerer wie kleinerer Versumpfungen, ist höchst verschieden. Nach Pechmann sind große, weit ausgedehnte Sümpfe, welche nicht am Ufer des Meeres liegen, vielleicht nicht ohne Ausnahme aus ehemaligen Seen hervorgegangen, welche allmälig von sie durchströmenden Flüssen, oder von Gieß- und Regenbächen, welche von den umgebenden Bergen in sie herabfließen, ausgefüllt worden sind. Die Gestalt und der Umfang dieser ehemaligen Seen, die Richtung der durchfließenden Bäche oder Flüsse, der Abhang und die Beschaffenheit der nahen Berge, die Art des herabgeführten Materials mußten dabei mannigfaltige Abänderungen hervorbringen.

War nun, ehe der See vollkommen mit Material ausgefüllt wurde, der Stoff, der ihn gänzlich ausfüllen sollte, erschöpft, indem die umliegenden Berge ihrer Erddecke allmälig beraubt worden waren, oder hörte die Zufuhr aus irgend einem anderen Grunde auf, so begann dort, wenn zu große Wassertiefe nicht hinderte, die Erzeugung des Torfes, und es entstanden, wenn derselbe endlich die Oberfläche erreichte, die Torfmoore, welche den noch übrigen Theil des Sees ganz oder zum Theil ausfüllten, während auch die übrigen, mit Sand und Erde ausgefüllten Räume theils wegen gehemmten Wasserabflusses, theils weil sie sich nicht hinlänglich über die ehemalige Wasserfläche erheben konnten, im Sumpfzustande zurückblieben. Diese Entstehungsweise kann man in den Seen und Sümpfen, wie in manchen aus jenem Sumpfzustande hervorgegangenen Ebenen des südlichen Bayerns und der angrenzenden Gebirgsländer und überall, wo Seen sind und waren, beobachten.

Anders verhält es sich wieder mit den Sümpfen, welche sich in der Nähe des Meeres befinden, wie die Pontinischen Sümpfe zwischen Rom und Neapel, deren Trockenlegung durch mehrere Dünenreihen verhindert wird, und eben so mit den Seen, die sich in Holland befinden, welche entweder noch aus der Zeit stammen, als das Land noch nicht durch Dünen von dem Meere getrennt war, oder welche der Benutzung des Torfes ihren Ursprung zu verdanken haben.

13*

Die Ursache der häufigen Versumpfungen auf unseren Wiesen aber kann sein:

1) wenn der auf der Stelle selbst niederfallende atmosphärische Niederschlag nicht vollkommen in den Boden eindringen und der Ueberfluß an keinem niedrigeren Orte abfließen kann;

2) wenn die atmosphärischen Niederschläge, von den Höhen auf der Oberfläche des Bodens herabziehend, in einem tieferen Theile sich ansammeln, der ihnen widerstehenden Erhöhungen des Bodens wegen aber nicht weiter fließen können, und nun entweder versickern, oder in die Luft verdunsten müssen;

3) wenn von den Höhen, unter der Oberfläche des Bodens herabziehend, atmosphärische Niederschläge in tieferen Theilen entweder als sogenannte Hungerquellen, oder als wirkliche Quellen hervorbrechen, und diese des nothwendigen freien Abzuges entbehren;

4) wenn Bäche oder Flüsse durch häufiges Austreten aus ihren Ufern die angrenzenden Ländereien so unter Wasser setzen, daß es weder in das Bett zurück, noch an einem andern Orte abfließen kann, oder wenn das Wasser durch etwa vorhandene Dämme bei Hochwasser hindurchsickert und sich in Vertiefungen sammelt, aus welchen es keinen Abfluß findet;

5) wenn langsam fließenden Bächen oder Flüssen durch ein Seitengewässer, das aus einer Bergschlucht stürzt, so viel Sand u. dergl. zugeführt wird, daß sich am Ende ihr Bett erhöht, ihr Wasserspiegel über die umgebenden Ländereien zu liegen kommt, und ihr Wasser bei jeder Anschwellung austreten oder durchsickern muß;

6) wenn langsam fließende Bäche oder Flüsse, die von ihrem Ursprung an viel Sand, Schlamm u. dergl. führen, in ihrer Sohle sich so erhöht haben, daß sie die Seitengewässer nicht mehr aufzunehmen vermögen;

7) wenn Mühlwehre zu hoch und fehlerhaft angelegt, oder durch gewissenlose Wasserwerksbesitzer, bei schlechter Aufsicht, willkürlich so erhöht worden sind, daß bei der geringsten Anschwellung der Bach oder Fluß über seine Ufer tritt, und die angrenzenden Ländereien unter Wasser setzen muß; endlich

8) wenn mangelhaft ausgeführte oder mit Erfolg bestandene, aber nicht regelrecht unterhaltene Entwässerungsanlagen ihren Dienst versagen.

b. Vorarbeiten und Mittel zur Entwässerung im Allgemeinen.

Wenn eine Fläche entwässert werden soll, so muß, wie oben bemerkt, vor allen Dingen durch die genaueste Localuntersuchung die Ursache der Wasser-Ansammlung erforscht werden, um zuerst der ferneren Einwirkung derselben möglichst vorzubeugen. Bei größerer Ausdehnung ist alsdann eine genaue Aufnahme des Terrains erforderlich: einen Theil dieser Aufnahme nimmt man am besten mit dem Theodolith vor, indem man zuerst mehrere zusammenhängende

Dreiecke legt, welche das trigonometrische Netz bilden, das Detail der Aufnahme aber mit dem Meßtisch oder der Boussole vollendet.

Hierauf folgt die Ermittelung der verschiedenen Höhenlagen des Bodens. Steht die zu entwässernde Fläche so gleichmäßig unter Wasser, daß dasselbe eine horizontale Oberfläche bildet, so hat man statt eines Nivellements nur eine reine Tiefenmessung vorzunehmen. Wenn jedoch das Wasser die Fläche nur theilweise bedeckt, und Wasserpflanzen oder kleine Hügel u. s. w. kleine Abweichungen auf der Oberfläche erkennen lassen, oder auch eine kleine Strömung bemerkbar ist, so muß zu den Nivellements geschritten werden, die jederzeit aufs Sorgfältigste ausgeführt werden müssen, und zwar bei Flächen von größerer Ausdehnung mit einem Nivellir-Instrument mit Libelle und Fernrohr.

Nach Vollendung des Nivellements wird dasselbe so in die Karte eingetragen, daß man ein möglichst leicht verständliches und deutliches Bild der abwechselnden Erhöhungen und Vertiefungen der zu entwässernden Fläche erhält. Gewöhnlich geschieht dies durch Anfertigung besonderer Querprofile, allein besser noch wird in der Karte selbst die Höhenlage aller gemessenen Punkte in Bezug auf den angenommenen Horizont unmittelbar durch Zahlen angegeben. Häufig, und namentlich bei ausgesprochenem Hauptgefälle der Fläche kann die Aufnahme und Eintragung horizontaler Curven von großem Nutzen sein.

Das Nivellement der Bäche und Flüsse muß namentlich äußerst genau und sorgfältig aufgenommen werden; es muß ferner ihre Wassermenge sowohl in trockner Jahreszeit, als nach starken Regengüssen oder Schneeabgängen bestimmt werden. Man untersucht ferner, ob in der Sohle viele Wasserpflanzen wachsen, welche gern eine Verschlämmung verursachen, ob das Wasser klar oder schlammig ist, und ob es viel oder wenig Sand und Geschiebe mit sich führt. Auch sind die meteorologischen Verhältnisse nicht unwichtig, indem in vielen Gegenden die Menge, in anderen die Zeiten des atmosphärischen Niederschlages höchst verschieden sind. — Endlich gehört noch zu den Vorarbeiten die Untersuchung der Bodenbeschaffenheit, sowohl der Krume wie des Untergrundes, da dieselbe wesentlich die Art der Anfertigung der Gräben, wie den ganzen Entwässerungs- und Wirthschaftsplan mitbedingt. Man verschafft sich diese Kenntniß durch Nachgraben an verschiedenen Orten, oder durch Bohrversuche mit dem Erdbohrer.

Nach Maßgabe dieser Vorarbeiten nun bestimmen sich die vorzunehmenden Arbeiten, durch welche man sich entweder vor dem Wasser schützt, oder durch welche dasselbe für das Wachsthum der Culturpflanzen unschädlich gemacht wird. Dies wird erreicht:

A. indem man das Wasser, welches die Versumpfung hervorbringt, so tief unter die Oberfläche des zu entwässernden Terrains durch Ableitung bringt, daß die zu erzielenden Culturpflanzen nicht durch übermäßige Feuchtigkeit zu leiden haben, und alle Stagnationen vermieden werden, und

B. indem man durch Dämme längs der austretenden Bäche und Flüsse sich vor den wiederholten und unzeitigen Ueberschwemmungen zu schützen sucht.

Zuweilen ist es nothwendig, Beides mit einander zu verbinden.

Außerdem muß man noch zuweilen durch besondere künstliche Vorrichtungen, nämlich durch Anwendung von Dampfmaschinen*) und anderen Schöpfmaschinen, das Wasser entfernen, wie solches in Holland häufig geschieht, wo man sich z. B. auch der Schöpfräder und archimedischen Wasserschnecken sowie der Pumpen zum Ausschöpfen bedient.

A. Die Entfernung des versumpfenden Wassers.

Die Entwässerung eines nassen Terrains ist je nach dem Grade und der Art und Weise der Versumpfung verschieden und kann bewirkt werden:

α. durch die Rectification und Tieferlegung desjenigen Baches oder Flusses welcher die Entwässerung aufnehmen soll;

β. durch die Führung offener Gräben und Canäle und

γ. durch die Anlage unterirdischer Abzüge — Sickerdohlen und Drains.

α) Rectification und Tieferlegung der fließenden Gewässer.

Sehr viele Versumpfungen finden ihre Ursache in dem häufigen Austreten solcher Bäche und Flüsse, die durch mitgeführten Sand oder Geschiebe, oder durch fehlerhafte Mühlanlagen ihr Bett erhöht haben, oder wo bei zahllosen Krümmungen die anziehenden Wassermassen das Bett nicht einhalten können, und mit einem gewaltigen, durch die Schnelligkeit und Menge des Wassers bewirkten Drucke die Ufer überschreiten.

Um nun diese Ablagerungen zu verhindern, die Ueberschwemmungen und die durch die Fluthen bewirkten Uferzerstörungen zu vermeiden, legt man das Bett dieser Gewässer in möglichst gerade Linien, indem man nach Aufnahme eines sehr sorgfältigen Nivellements und einer Vertheilung des Gefälles die Tiefe, und nach der größten vorkommenden Wassermasse die übrigen Dimensionen bestimmt. Dabei versteht es sich natürlich von selbst, daß man den Bach oder Fluß nicht in einer Richtung fort durch Hügel und Tiefen führt, sondern man hält nur die tiefsten Stellen des Thales in möglichst geraden Linien ein, indem man dort, wo sie eine andere Richtung einnehmen müssen, ihnen nie Winkel, sondern stets sanfte Biegungen gibt.

Gewöhnlich ist das Bett der Mehrzahl der Gewässer zu klein,

*) A. v. Weckherlin, über englische Landwirthschaft u. s. w. Stuttgart und Tübingen. 1842. Seite 42. — Auch in Rheinhessen haben Communen Entwässerungen mit Dampfpumpen eingerichtet.

um nur eine wenig vermehrte Wassermasse fassen zu können. Man schaffe deshalb derselben Raum, indem man dem neuen Bette ein größeres Profil gibt, oder bei einer nur stellenweisen Rectificirung, etwa bei im Wege stehenden Mühlen u. s. w., dem überflüssigen Wasser einen eigenen Abfluß durch einen dafür besonders gegrabenen Canal verschafft.

Bei der Rectification von größeren Bächen gibt man denselben zwei Profile, nämlich eins für die mittlere Wassermenge und eins für die zu erwartende

Fig. 118.



höchste Fluth. Indem man bei letzterem das sogenannte Vorland zu Gras benutzt, erlangt man durch ersteres den großen Vortheil, daß für kleines Wasser mehr Geschwindigkeit erzielt und Versandungen vorgebeugt wird. Die Dimensionen beider Profile zusammengenommen müssen demnach so eingerichtet werden, daß das Mittelprofil entsprechend dem Mittelwasser und das Hochwasser die Ufer zu überschreiten nicht leicht im Stande ist.

Man gibt bei Ausgrabung des neuen Bettes selten weniger als eine zweifüßige, sehr oft und besser eine dreifüßige Böschung, die sorgfältig mit Rasen belegt werden muß. Ehe dieser nicht festgewachsen, lasse man das Wasser nie ein. Die ausgegrabene Erde dient entweder zur Anfertigung von Dämmen, wenn dieselben nöthig sind, oder zur Ausfüllung des früheren Bachbettes. Sollte dieselbe für letzteren Zweck nicht ausreichen, so muß die fehlende Erde entweder von anderen Orten hergeholt werden, oder man legt quer durch das alte Bett in 10 bis 12 Meter Entfernung Faschinendämme an, welche bei durchströmendem Fluthwasser die schlammigen Theile zurückhalten und ein Ausfüllen nach und nach zu Wege bringen.

Man unterscheide die Regulirung der Bäche von deren Geradelegung oder Streckung. Die letztere ist in flachen Lagen, wo das möglichst stärkste Gefälle entwickelt werden muß, häufig geboten, um das Gefälle relativ zu vermehren, d. h. das vorhandene (absolute) Gefälle auf eine kürzere Strecke — die gerade Linie — zu vertheilen, indem man den früheren gekrümmten Lauf des Baches durch ein neues passend gelegtes gerades, oder nur in wenigen, wo möglich stumpferen Winkeln und flachen Curven verlaufendes Bachbett durchschneidet. In diesem Fall sind die Stellen, wo das neue Bett mit dem alten zusammentrifft, passend zu verbauen, das letztere nach Möglichkeit mit der gewonnenen Erde auszufüllen und das neue Bett fertig herzustellen.

Diese Arbeiten müssen zeitig vor zu erwartenden Fluthzeiten beendet werden,

damit der Rasen verwachsen und nicht mit der Erde weggeschwemmt werden kann, wodurch schon häufig zwei Bachbette entstanden, wo früher nur eins war, was neue Unregelmäßigkeiten durch theilweises Versanden, An- und Abschwemmen der Ufer ꝛc. im Gefolge hatte.

Läßt sich daher durch ein theilweises Geradelegen eines Baches, oder durch Reguliren des alten Bachbettes das für genügende Entsumpfung erforderliche Gefälle entwickeln, was durch eingehendes Nivellement leicht zu ermitteln ist, so ziehe man dies Verfahren dem Ausheben eines neuen Bettes unbedingt vor.

Bei kleineren Bächen erleidet dies Verfahren in dem Fall eine Ausnahme, wenn die Regulirung des neuen sehr unregelmäßigen und gekrümmten Bettes größere Kosten als die Herstellung eines neuen verursachen würde, oder wenn gleichzeitig das alte Bett, wie dies häufig der Fall ist, nicht im tiefsten Punkte der Wiese liegt, weil es durch häufige Ueberschwemmungen in seinen Ufern und weiteren Umgebung sowie in seiner Sohle allmälig erhöht worden ist.

Sollte in regulirten oder gestreckten Bachläufen das relativ verstärkte Gefälle, namentlich bei Fluthen, wo sich der Wasserspiegel oft bedeutend hebt, ein Einreißen der Sohle zu befürchten sein, so legt man zur Sicherung derselben in angemessenen Entfernungen Steinschwellen an.

Die Rectification größerer fließender Gewässer entzieht sich dem eigentlichen Wiesenbau und gehört in das Gebiet der Wasserbaukunde. Der Wasserbaumeister muß aber dabei stets von landwirthschaftlichen Gesichtspunkten, wie sie der Wiesenbau fordert, ausgehen und namentlich die Rentabilität der Anlage ins Auge fassen.

Da nämlich die Rectification von Gewässern mit sehr großen Kosten und ebenso großen Schwierigkeiten verknüpft ist, so erwäge und vergleiche man damit vor der Ausführung stets den zu erwartenden Nutzen und Vortheil. Wo größere Flächen entsumpft werden können, ist sie unbedingt anzuwenden; denn Sümpfe verderben die Luft und geben nur schlechtes, ungesundes, für alles Vieh schädliches Futter. Sind jedoch die Flächen weniger versumpft, als daß sie zuweilen von Ueberschwemmungen zur Unzeit heimgesucht werden, so unterlasse man die Rectification lieber, und suche sich durch gehörige Ausräumung, Erweiterung und allenfalls eine kleine Eindämmung zu helfen, indem sonst leicht die Fläche zu trocken und als Wiese in ihrem Ertrag gänzlich zurückgehen würde. Nur bei der Möglichkeit einer gleichzeitigen Bewässerung mit hinreichendem und gutem Wasser wende man alle zu Gebote stehenden Mittel an, das höchst Vollkommene zu erreichen. Sowohl für Kosten als überstandene Mühen wird man dann leicht entschädigt werden, und halbe Maßregeln sind bei der Gewißheit des Gelingens immer verwerflich.

In den ersten Jahren nach ausgeführter Rectification muß häufig nachgesehen und die kleinste Reparatur sogleich vorgenommen werden, da in dieser

Zeit die meisten Beschädigungen vorkommen und leicht größere Zerstörungen erfolgen.

β) Die Führung offener Gräben und Canäle.

Wo die Rectification bestehender Bäche und Flüsse zur Entwässerung nicht genügt, oder wo diese gar nicht vorhanden sind, müssen Gräben und Canäle an die Stelle treten.

Die zweckmäßige Führung der Auffang-, sowie besonders der Ableitungsgräben bedingt hauptsächlich das Gelingen der ganzen Entwässerung, und ihre richtige Anordnung und Profilirung sind deshalb von der größten Wichtigkeit. Die Linie des Hauptentwässerungscanals wird immer zuerst bestimmt: sie wird meistentheils in derjenigen Richtung bezeichnet werden müssen, in welcher die zu entwässernde Fläche die größte Neigung hat, und derjenige Punkt, welcher an der Grenze derselben der tiefste ist, wird der Ausgangspunkt des Grabens werden.

Das Hauptgefälle solcher versumpfter Flächen liegt entweder nach der Breite oder Länge derselben, oder mehr oder weniger diagonal zwischen beiden und hiernach muß die Richtung des Hauptentwässerungscanals und der in diesen mündenden Seitengräben bemessen werden, wobei noch weiter zu beachten bleibt, von welcher Seite der versumpfende Wasserzufluß kommt, und ob man es nur mit sogenanntem Tagewasser, welches über der Erde und als Regen- und Schneewasser zufließt, oder mit eigentlichem Grundwasser, welches sich unterirdisch bewegt, zu thun hat.

Hat man sich hierüber und über die Schichtung des Bodens unterrichtet, kennt man die Tiefe, aus welcher das Wasser kommt, hat man die Quellen, die in der Fläche entspringen, aufgesucht und bezeichnet, bei größeren Flächen eine Karte mit den nöthigen nivellitischen Unterlagen gefertigt, so kann zur Planlage der nöthigen Gräben geschritten werden.

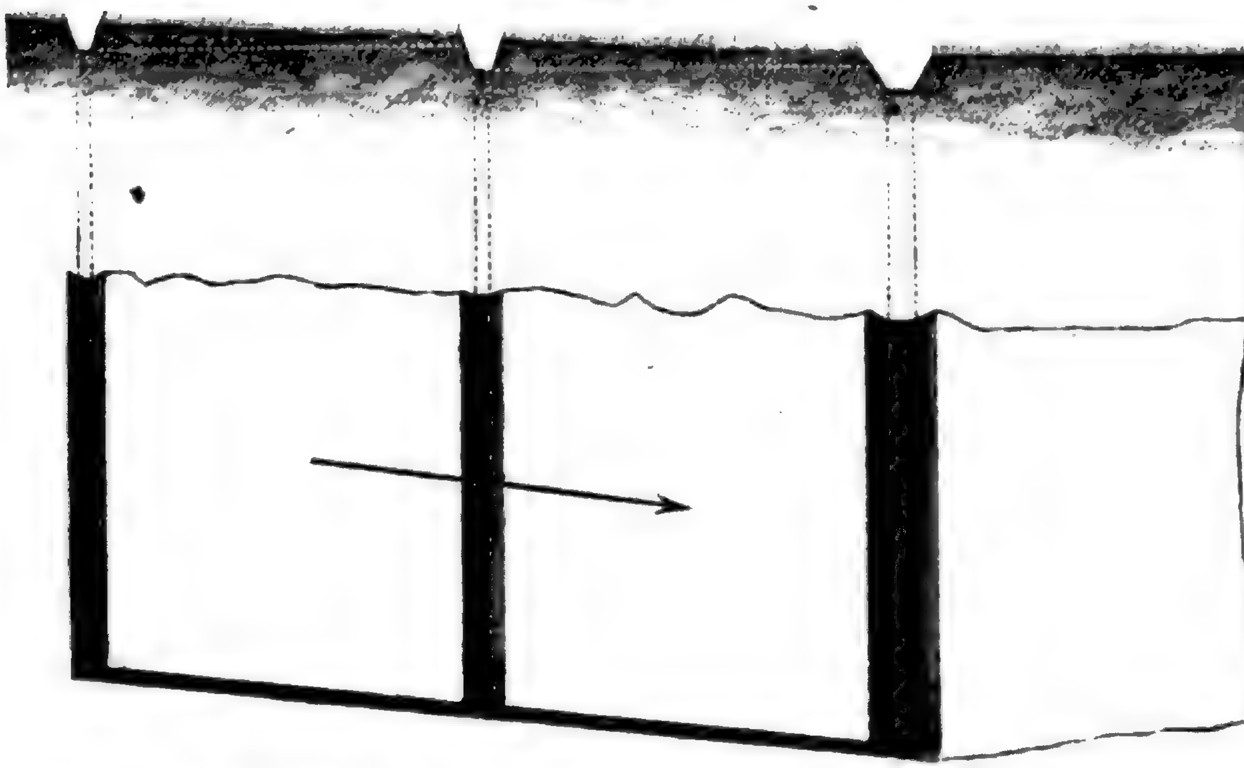
Man unterscheide dabei zwischen den Auffang- und den Sammelgräben oder eigentlichen Ableitungsgräben des versumpfenden Wassers.

Die ersteren kommen da zur Anwendung, wo das Wasser in längerer Erstreckung fließend oder nur ausschwitzend aus dem Untergrund hervordringt; sie durchschneiden zu dem Ende das Hauptgefälle der Wiese und erhalten in der Sohle nur eine solche Neigung, daß das abgeschnittene Wasser in derselben abfließt; man legt sie entweder an dem Fuße wasserreicher Anhöhen entlang oder auch wohl in diesen selbst an, wenn deren Neigung nicht so stark ist, daß das Wasser unter der Grabensohle hindurch nach tieferen Stellen, ohne abgefangen zu werden, fortsickern könnte.

Man müßte in dem Fall die Gräben entweder allzutief machen, was Einstürzen oder großen Landverlust zur Folge hätte, oder die Auffanggräben parallel allzunahe an einander legen, was ebenfalls für die Ausnutzung der Fläche und deren Beerntung hinderlich sein würde.

Diese Auffang- oder Abfanggräben nehmen im vorigen Fall das Wasser in ihrem ganzen Verlauf durch die Sohle und die eine höher liegende Seitenwand auf; in selteneren Fällen und bei geringer Abdachung strömt das Wasser von beiden Seiten zu. Fig. 119 zeigt den Durchschnitt und Grundriß der Fläche, die Lage der Abfanggräben, die Pfeile das Hauptgefälle und die Richtung, nach

Fig. 119.



welcher das Wasser abfließt, die punktirten Horizontallinien endlich deuten die nothwendige Tiefe der Gräben an, welche zu ihrer Entfernung von einander und zur Neigung der Fläche in einem solchen Verhältniß stehen muß, daß das Grund- und Schwitzwasser $1^1/_4$ bis $1^2/_3$ Fuß unter die Oberfläche versenkt und alles überflüssige Wasser abgezapft und abgeleitet wird.

Ein wesentlicher Factor für Bestimmung der Entfernung der Auffanggräben ist die Bodenbeschaffenheit. Je durchlassender der Boden ist, um so weiter können bei gleich großem Hauptgefälle diese Gräben von einander entfernt sein, selbst wenn durch jede Grabensohle gelegt gedachte Horizontallinien an dem folgenden Graben näher als $1^1/_4$ bis $1^2/_3$ Fuß an die Oberfläche schneiden, ja sogar auf dieselbe treffen. Denn in durchlassendem Boden nimmt das unterirdisch fließende Wasser in seinem Spiegel um so leichter die Neigung der Wiesenfläche selbst an, je weniger Widerstand es findet, während der undurchlassende Boden solches verhindert.

Das Tieferlegen des unterirdischen Wasserspiegels ist um so mehr angezeigt, je größer die Haarröhrchenkraft des Bodens ist. Dies gilt besonders vom Torf, der durch aufgesaugtes Wasser schwammig aufgetrieben wird, nach erfolgter Entwässerung sich setzt und durch Haarröhrchenkraft das im Untergrund befindliche Wasser aus der beträchtlichen Tiefe von mehreren Fußen nach oben hebt. — Im Sand wirkt die Haarröhrchenkraft nur im geringen Maße, im Lehm mehr und noch bedeutender im Thonboden. Hiernach ist die Tiefe und die Entfernung der Auffanggräben entsprechend zu bemessen.

Dasselbe gilt bei den Ableitungsgräben. Dieselben werden stets in das Hauptgefälle der Fläche gelegt; sie dienen dazu, das von den Auffanggräben gesammelte Wasser auf dem kürzesten Wege zu dem Entwässerungscanal zu führen, oder einzelne Quellen und Sumpfstellen direct zu entwässern; sie nehmen in den beiden letzten Fällen das Wasser außer durch die Sohle durch beide Grabenwandungen auf und genügen in vielen Fällen, um eine Wiese auch ohne Abfanggräben trocken zu legen.

Die Abfang- wie die Ableitungsgräben dienen gleichzeitig auch zur Abführung des Rieselwassers und werden hinsichtlich dieser Function noch näher bei der Bewässerung beschrieben.

Der Entwässerungscanal oder Hauptableitungsgraben ist zur Wegführung des von den Seitengräben gesammelten Wassers bestimmt. Er wird daher in die tiefsten Stellen der Wiese gelegt, in möglichst geraden Linien geführt und je nach der Größe und Neigung der Fläche auch wohl mehrfach verzweigt. — In vielen Fällen werden bei großer Ausdehnung der Wiese auch mehrere Entwässerungscanäle nothwendig. Dieselben wirken nicht allein als Sammler des aus den Seitengräben zufließenden Wassers, sondern ebenfalls als Ableitungen nach rechts und links und in sehr kräftiger Weise, weil sie größer und tiefer als ihre Seitengräben sind und die niedrigsten Stellen der ganzen Wiesenfläche durchziehen, wohin das Sumpfwasser das stärkste Gefälle findet.

Deshalb genügt in vielen Fällen bei kleineren Flächen ein zweckmäßig angelegter Entwässerungscanal zur Entsumpfung der ganzen Fläche.

Ist der Andrang des Wassers bedeutend, der Boden leicht und feinkörnig, wie beim Triebsand, so ist das Ausheben eines tieferen und breiteren Grabens schwierig und von Anfang an gar nicht in den nöthigen Dimensionen, sondern erst nach und nach in der richtigen Tiefe und Breite zu bewirken. In solchen Localitäten muß die Zeit zu Hülfe genommen und auf eine starke Böschung hingewirkt werden. Diese wird häufig durch Nachrutschen der Erde in quelligem Terrain größer, als sie beabsichtigt war und kann nur allmälig in den vorgeschriebenen oder genügenden Maßen zum Stehen gebracht werden. Bei beengtem Terrain muß öfters zum Verschalen der Seitenwandungen oder der Sohlen-

breite durch senkrecht eingeschlagene dicht aneinander anschließende oder gedoppelte Brettstücke geschritten werden, wie dies in Fig. 120 dargestellt ist*).

Fig. 120.

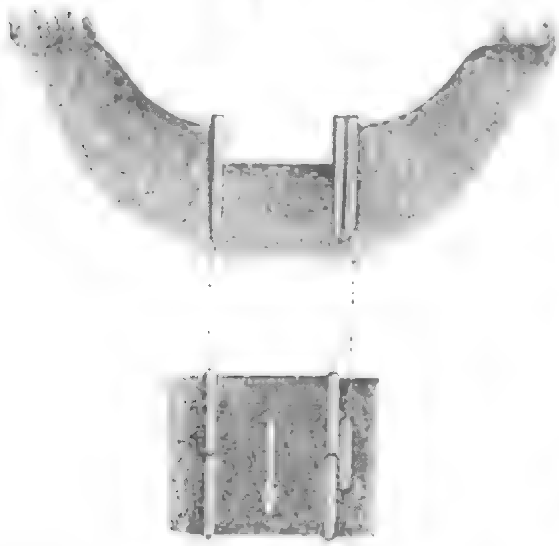


Fig. 121.



Mitunter genügt es auch, Faschinen da, wo Sohle und Böschung sich berühren, einzulegen und solche bei größeren Canälen mit Weiden zu bestecken, Fig. 121. Je mehr die Böschung zum Nachrutschen geneigt ist, um so dichter müssen die Pfähle geschlagen werden, womit die Faschinen *aa* angenadelt werden.

Diese Hülfsmittel dienen auch zur Befestigung der Ufer von Bächen, welche so vielfach die Stelle des Hauptentwässerungscanals vertreten.

Ist in dieser Weise die erreichbare und nothwendige Tiefe des Canals hergestellt, so kann auch die richtige Tiefe der Seitengräben, die vorher nur provisorisch ausgehoben werden konnten, erreicht werden. Alle diese Arbeiten sind wesentlich gefördert, wenn man die passende Jahreszeit, in nassen Lagen nach der Heuernte bis zu Anfang des Herbstes, wählt und die Witterung nicht zu naß ist.

Stehen Fluthen im Spätherbst und im Frühjahr, bei Abgang des Schnees zu befürchten, so muß hierauf sorgfältige Rücksicht genommen und die Arbeit so gefördert und geschützt werden, daß kein besonderer Schaden erfolgen kann. Dazu dient namentlich, wenn die Sohlen durch eingelegte Schwellen von Stein, Balken und Faschinen gegen die Vertiefung durch das Wasser, besonders in den Hauptcanälen, gesichert, die Böschungen durch Belegen mit Rasen, welcher vor Winter angewachsen sein muß, geschützt werden und dem Fluthwasser in genügend großen Dimensionen ein entsprechendes Profil gegeben worden ist.

Wie groß dies genommen werden muß, läßt sich natürlich nur mit Rücksicht auf die Oertlichkeit bestimmen, worüber das Allgemeine in der I. Abtheilung §. 71 bis 81 gegeben ist und bei der Bewässerung noch besprochen wird. Je geringer die Geschwindigkeit des Wassers in den Gräben und Canälen ist und je mehr das letztere das Pflanzenwachsthum begünstigt, um so leichter verwachsen und verschlämmen dieselben durch entstehende Sumpfpflanzen. Die

*) In den königl. preuß. Annalen der Landwirthschaft von 1864 S. 135 ist ein lehrreiches Beispiel, die Senkung des Stienitzsees von Dr. Thaer und in derselben Zeitschrift ein solches von W. v. Fellenberg beschrieben.

nachhaltige Wirkung der Entwässerung ist daher nur durch periodisches sorgsames Ausräumen zu sichern, was eine eingehende Gesetzgebung, besonders in parcellirten Wiesen, fördern und erleichtern muß, damit nicht die Saumseligkeit des Einzelnen das Interesse der Mehrzahl der Besitzer und die Rente des Anlagecapitals gefährden kann*).

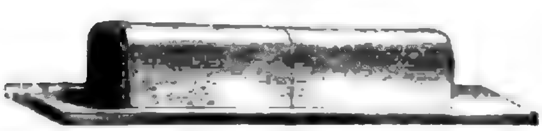
γ) Die Anlage unterirdischer Abzüge.

Wiewohl verdeckte Abzüge in Deutschland schon von Alters her bekannt und gebräuchlich gewesen sind, so begannen sie doch erst eine besondere Wichtigkeit und größere systematische Anwendung zu finden, seitdem die Erfahrungen und äußerst günstigen Erfolge, welche man darüber in England gemacht, auf dem Continent bekannt wurden.

In England wurde die Entwässerung besonders des Ackerlandes um deswillen systematischer betrieben und vollkommner ausgebildet, weil das dortige feuchte Klima und der häufiger vorkommende schwere wasserhaltige Thonboden zur Verbesserung der Cultur einer Entwässerung dringend bedurfte. Wie weit man in England durch die Bemühungen eines Elkington, Smith rc. bis zu den 40er Jahren gekommen war, erzählt der Wasserbaumeister A. Born in seinen landwirthschaftlichen auf einer Reise durch England und Schottland im Jahr 1837 gesammelten Bemerkungen**).

Darnach beschränkte man sich bis dahin auf das Auswerfen tiefer Gräben, deren Ausfüllung mit zerschlagenen Steinen, also auf Steincanäle und vereinzelte Anwendung von Hohlziegeln ohne und mit Plattenunterlage, wie dies Fig. 122 zeigt.

Fig. 122.



Von dieser theuren Construction zur geschlossenen Thonröhre, der eigentlichen Drainröhre, war nur ein kleiner Schritt und hiermit die zweckmäßigste Art der Drainage erfunden, welche gegen

*) In Nassau ist durch eine Verordnung vom Jahr 1858 das Aufräumen der Bäche und Gräben unter die Verantwortlichkeit der Gemeindeverwaltung gestellt und von den herzoglichen Aemtern controlirt.

In dem preuß. Vorfluth-Edict vom 15. November 1811 heißt es im §. 10: „Wem die Unterhaltung eines Grabens oder Wasserabzuges obliegt, der kann zu dessen Auskrautung oder Räumung polizeilich angehalten werden, sobald aus der Vernachlässigung derselben, oder aus Mangel an erforderlicher Tiefe Nachtheil für die Besitzer anderer Grundstücke oder nutzbarer Anlagen, oder auch für die Gesundheit der Anwohner entsteht. Die Bestimmung, wann und wie die Auskrautung oder Räumung bewirkt werden soll, gehört bloß zur Cognition der Polizeibehörden, und jeder Unterhaltungspflichtige muß sich derselben unbedingt unterwerfen."

**) Jahrbücher des naff. landw. Vereins; 12. Band, Wiesbaden 1842.

Ende der 40er Jahre in England ausgebildet, seit Anfang der 50er Jahre, vornämlich durch die internationale Ausstellung zu London auch den continentalen Landwirthen bekannt und rasch in Deutschland ꝛc. eingebürgert, vorzugsweise aber zur Entwässerung des Ackerlandes angewendet wurde.

Für die Wiesen ist solche erst in den letzten Jahren durch die Erfindung von Petersen und die Ausbildung des nach ihm benannten Drainbewässerungsbaues wichtig, weil von wirklich praktischer Anwendbarkeit, geworden.

Die naheliegendsten Vortheile verdeckter Abzüge vor offenen Gräben bestehen darin, daß die über dem Ausfüllungsmateriale liegende Bodenfläche vollständig benutzt werden kann und daß bei sorgfältiger und richtiger Anlage der ersteren in einer längeren Reihe von Jahren die bei offenen Gräben jährlich wiederkehrenden Ausräumungen erspart werden. Auch wird die Communication sowohl wie die Anlage von Bewässerungsgräben durch offene, tiefe Entwässerungsgräben erschwert oder doch eine besondere Ausgabe für Brücken und Aquaducte nothwendig gemacht.

Auch kommen öfters Stellen in den Wiesen vor, wo periodisch Quellen hervorbrechen und ein Ableitungsgraben nur zeitweise, in trocknen Jahren gar nicht erforderlich ist. Hier ist ein verdeckter Abzug vorzugsweise angezeigt.

Man muß endlich nicht außer Acht lassen, daß die Anlage verdeckter Abzüge besonders da den größten Nutzen gewährt, wo die Bodenkrume zwar so porös ist, das Wasser durchzulassen, der undurchlassende Untergrund aber, auf dem es sich anstaut und keinen Abzug findet, schon so tief liegt, daß die offenen Abzugsgräben, welche doch mit ihrer Sohle in den undurchlassenden Untergrund eindringen müssen, eine bedeutende Tiefe, demgemäße Größe erhalten und hierdurch einen sehr bedeutenden Raum einnehmen würden.

Auch in diesen Fällen sind die Unterdrains vorzüglich angemessen.

Die Grundlage aller verdeckten Abzüge ist stets ein Graben von wechselnder Tiefe und Breite; nur das Füllmaterial, in welchem das Wasser sich sammelt und abfließt, ist verschieden.

Als solches verwendet man zu gewöhnlichen Drains Steine und Holz, bei der eigentlichen Drainage aber nur gebrannte Thonröhren; man unterscheidet daher den gewöhnlichen Drain vom Röhrendrain, sowohl nach seiner Construction, wie Wirkung.

Mag der eine oder andere angewandt werden, so kommt es vor, daß die Richtung des zugehörigen Grabens entweder das Hauptgefälle durchschneidet, derselbe also als Abfanggraben wirkt, oder daß er mit der Richtung des Hauptgefälles zusammentrifft. Dieses ist mehr bei der Drainirung des Ackerlandes gebräuchlich, während jenes bei der Drainbewässerung vorkommt.

Die Unterdrains wirken um so kräftiger, je tiefer sie liegen; gewöhnlich wird eine Tiefe von 3½ bis 4 Fuß nicht überschritten; ihre Länge ist wechselnd, von dem Gefälle, der Terrainneigung und dem Füllmaterial abhängig. Ihre

Breite in der Sohle wird diesem angepaßt. Sie sind daher getrennt zu behandeln.

1. Der gewöhnliche Unterdrain (Sickerdohle).

Die Materialien, welche man am häufigsten zur Ausfüllung der Unterdrains verwendet, bestehen in 1) Bruchsteinen, 2) Feldsteinen, die auf den Feldern zusammengelesen werden, 3) Schlacken, 4) gebrannten Ziegeln, Backsteinen und ihren Bruchstücken und 5) Holz.

Seltenere Anwendung, und mehr nur als Deckung, finden Stroh, Haidekraut, Moos, Schilf, Ginster und Rasen.

Ist der Graben ausgeworfen, so läßt man das vorhandene Wasser erst gänzlich ablaufen und beginnt immer mit der Einlegung des Füllungsmaterials mit dem Zuge des Wassers, nicht gegen dasselbe, da durch oben einfallende Erde, welche das Wasser fortführt, eine Verstopfung noch vor Beendigung des Unterdrains eintreten würde. Nach beendigter Einlegung des Füllungsmaterials wird eine dünne Decke von Stroh, Moos, Haidekraut, oder verkehrte Rasenstücke aufgelegt, um das Durchfallen von Erde zu verhindern, alsdann die schlechte Erde etwas behutsam eingeworfen, und zuletzt mit der guten Erde und den Rasen um so viel höher bedeckt, als sich das Ganze nach einiger Zeit senken kann.

Auch werden in England auf sehr strengem, thonigem Boden Unterdrains ohne Ausfüllungsmaterial angewendet, indem man den Graben in der Sohle nur einige Zoll breit macht und einen festen Rasenpatzen in der Form eines abgestumpften Keiles umgekehrt so in den nach unten sich verengenden Graben drückt, daß ein hohler Raum für das abziehende Wasser bleibt (Wedge-Drain)*).

1) Unterdrains von Bruchsteinen. Dieselben können auf die verschiedenste Weise angelegt werden, je nachdem man viel oder wenig Bruchsteine, dieselben mehr oder weniger in Plattenform, größer oder kleiner, regelmäßiger oder unregelmäßiger, stärker oder schwächer hat. Das Ausgraben der Erde richtet sich natürlich nach der Dicke der Steine, immerhin muß eine hinlänglich weite Rinne bleiben, um alles Wasser aufnehmen zu können. Je nachdem Quellen oder nur zusammensickerndes Wasser abgeführt werden sollen, wählt man die Einrichtung nach den Figuren 123 bis 127 (a. f. S.), die so leicht verständlich sind, daß sie jede Erklärung überflüssig machen.

Vor Allem müssen die Decksteine so dicht als möglich schließen, um das Hineinfallen von Erde in den für den Wasserablauf bestimmten Raum zu verhüten. Man muß die Steine also vorher thunlichst zurichten, damit sie eine recht feste Lage bekommen, und später nach dem Zuwerfen mit Erde nicht zusammenbrechen. Wenn die Deckplatten nicht genau schließen sollten, so ist es noth-

*) Remarks on Thorough Draining and Deep Ploughing by James Smith seq. Stirling, 1844.

wendig, vor dem Einwerfen mit Erde sie mit einer dünnen Lage Stroh, Binsen, Moos oder Rasen zu bedecken.

Fig. 123.

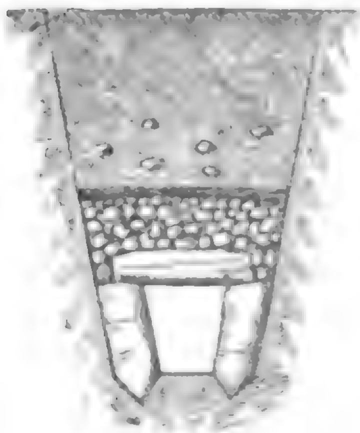


Fig. 124.

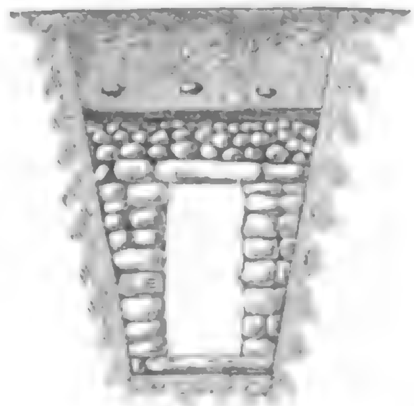


Fig. 125.

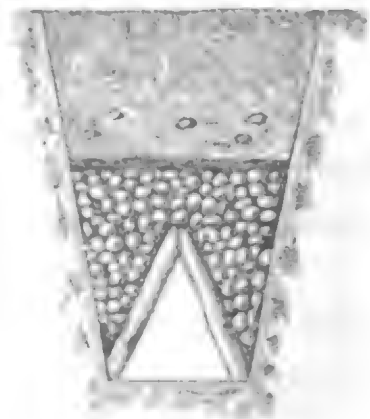


Fig. 126.

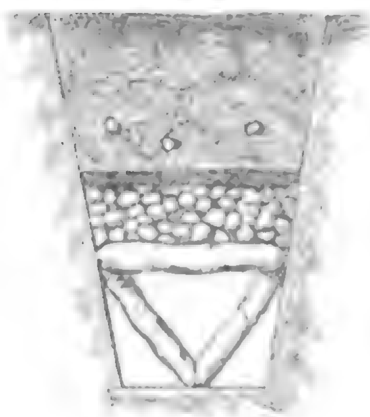


Fig. 127.



Hat man nur kleine Bruchsteine in Plattenform, so kann man noch eine 4 bis 5 Zoll dicke Lage von zerschlagenen Stücken über dem hohlen Raum anhäufen, Fig. 128 u. 129, und diese vor dem Zuwerfen mit verkehrt gelegten

Fig. 128.

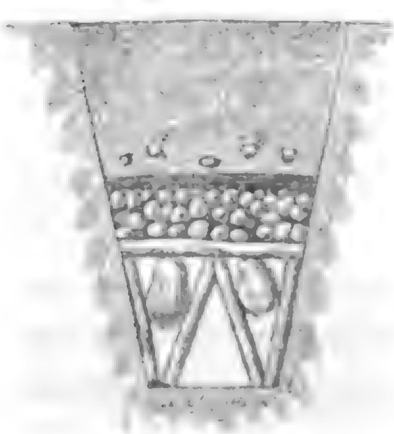


Fig. 129.

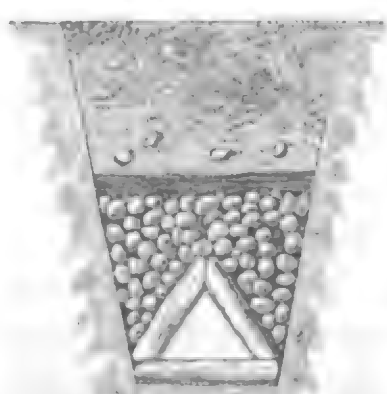
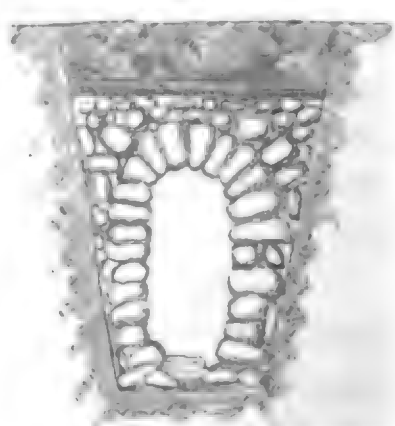


Fig. 130.

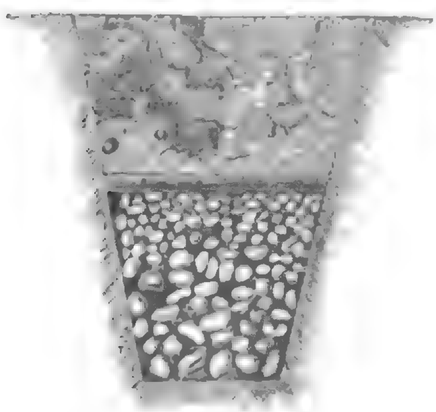


Rasen bedecken. Sind gar keine Platten vorhanden, so legt man bei größeren Stücken entweder bogenförmige Höhlungen an, Fig. 130, oder man zerschlägt die Steine in Stücke von 2 bis 3 Zoll Durchmesser, schüttet die dicksten derselben

auf die Sohle, die kleineren oben auf, bedeckt sie mit einer Lage Moos, Rasen u. s. w., jedoch nicht so stark, daß sie ein Lager für Mäuse, Maulwürfe u. dgl. werden können, und wirft dann die Erde vorsichtig in der angegebenen Weise darüber.

2) Unterdrains von Feldsteinen. Diese sind in Deutschland die gebräuchlichsten; durch die Aufsammlung der Feldsteine werden die Aecker zu gleicher Zeit von Steinen gesäubert, wozu man am besten Kinder verwendet, denen man für die einspännige Karre 18 bis 24 Kr. zahlt. Man beobachtet bei ihrer Anfertigung dasselbe, wie bei derjenigen mit zerschlagenen Bruchsteinen;

Fig. 131.



zum Ueberdecken der Steine zieht man immer Rasen vor, deren Grasnarbe nach unten gekehrt ist, da bei dem Ueberdecken mit Moos, Stroh u. s. w. die Mäuse sich gar leicht hineinziehen und Verstopfungen verursachen. Nur müssen die Rasen fest sein und möglichst dicht an einander gelegt werden. Je größere Sorgfalt hierauf verwendet wird, um so länger ist die Dauer des Unterdrains.

3) Unterdrains von Schlacken. Wo Hüttenwerke sind, bieten die Schlacken ein vortreffliches Material zur Ausfüllung dar. Man beobachtet bei ihrer Anlage dasselbe wie im Vorhergehenden.

4) Unterdrains von gebrannten Ziegeln und Backsteinen. Man fand sie früher sehr häufig in England (Tile-Drain) in verschiedenen Formen nach den auf Seite 210 stehenden Figuren, Fig. 132 bis 136.

Ihre Kosten waren natürlich bedeutend, aber sie erfüllten auch ihren Zweck desto vollkommener und waren äußerst dauerhaft. Die Ziegel wurden entweder doppelt genommen, oder nur einfach, schmaler oder breiter, nach der Menge des Wassers, daß sie abzuführen hatten. War der Boden der Sohle fest, so bekamen sie keine Unterlage, im andern Falle diente dazu eine ebenfalls gebrannte Platte.

Die zerbrochenen Ziegel und Backsteine sowie die zum Verkauf untauglichen, welche in Ziegeleien oft in großen Haufen zu haben sind, geben gleichfalls ein sehr gutes Ausfüllungsmaterial ab.

5) Unterdrains von Holz, Fig. 137 a. S. 211. Am besten nimmt man dazu grünes Holz, wozu das der Erlen wegen seiner Dauerhaftigkeit das empfehlenswertheste ist, indem es sich 50 bis 60 Jahre vollkommen gut erhält. Je nach der Beschaffenheit des Holzes, welches man zur Disposition hat, kann man sie auf zweierlei Weise fertigen. Nach der einen schneidet man Stöcke von 18 bis 24 Zoll Länge, und stellt sie so in den Graben, daß sie sich kreuzen, s. Fig. 137. Den nach oben geöffneten prismatischen Raum füllt man alsdann

mit dem feinen Reisholz aus, und breitet darüber vor dem behutsamen Zuwerfen Stroh oder verkehrt liegende Rasen.

Fig. 132.

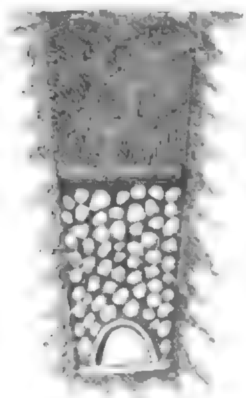


Fig. 133.

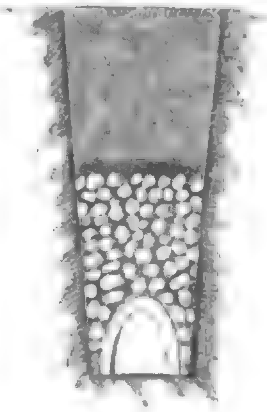


Fig. 134.

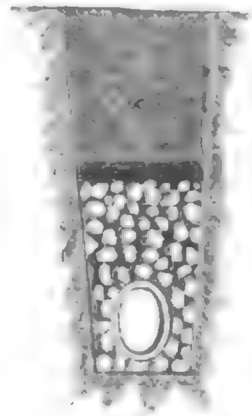


Fig. 136.

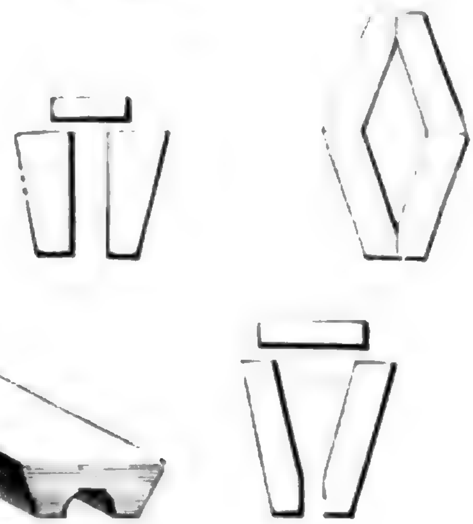
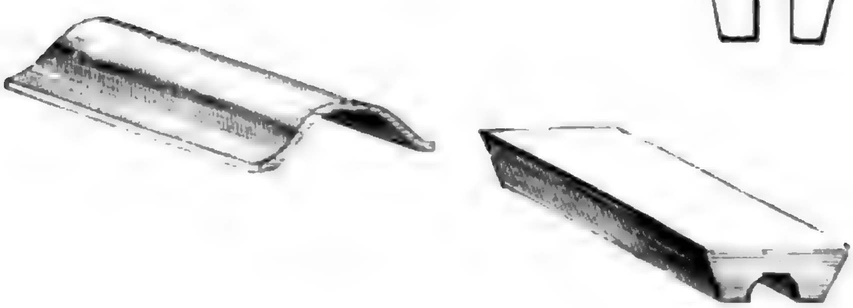


Fig. 135.



Weniger umständlicher, also anwendbarer, wenn man viele Unterdrains anzulegen hat, ist die Anwendung von Faschinen, welche man aus dem Reisholz binden läßt und so in den Graben einlegt, daß eine unten und zwei darüber zu liegen kommen, Fig. 138. Auch hier ist eine Lage von verkehrt liegenden Rasen nothwendig. Werden dieselben vorher in Rollen, wie dies S. 173 erklärt worden ist, abgeschält, so geht dieses Ueberdecken äußerst schnell.

Man macht die Faschinen 6 bis 8 Zoll dick; wenn man keine Erlen hat, so verwendet man dazu anderes Holz, das ziemlich gerade Aeste hat, lang und zähe ist, wie das der Weiden, Birken, Haseln u. s. w. Vorher streift man das Laub ab, weil sonst die Faschine zu dünn ausfällt, wenn das Laub dürre geworden.

Die Form der Faschinen ist bekannt; da sie auch zur Befestigung der Ufer häufig in Anwendung kommen, so mag die zweckmäßigste Art ihrer Anfertigung hier eine Stelle finden.

Es bedarf hierzu folgender Vorrichtungen: Man macht zunächst eine Faschinenbank; die Kreuze bestehen aus Stangen, welche in die Erde kreuzweis mit etwa 3 Fuß Spannung eingegraben sind, Fig. 139. Wo sich die beiden

Fig. 137.

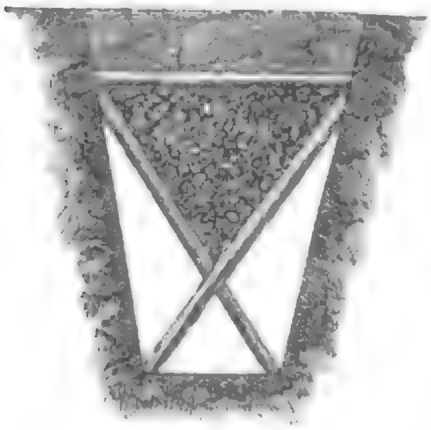


Fig. 138.

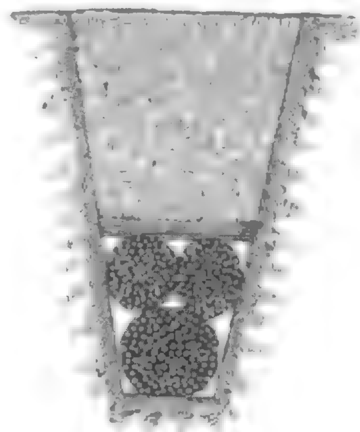
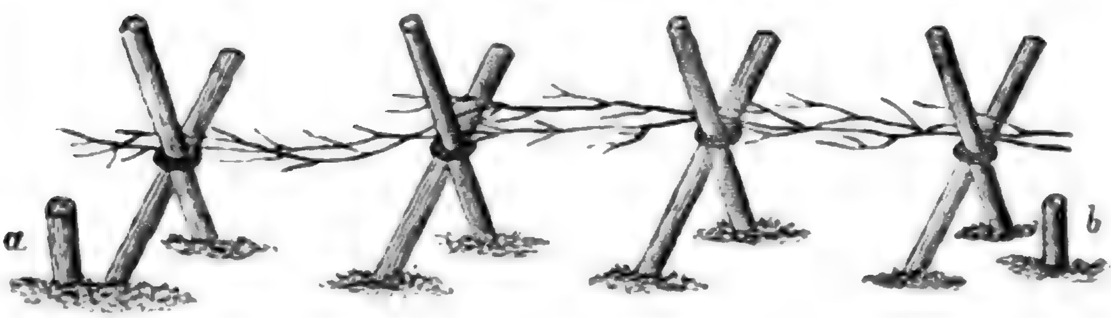


Fig. 139.



Stangen kreuzen, sind sie mit Stricken oder gedrehten Weidenruthen verbunden. — Diese Knoten müssen alle gleich hoch, etwa 2 Fuß über der Erde befindlich sein. Die Entfernung der Kreuze von einander ist, je nachdem man schwaches oder starkes Reisig zu bearbeiten hat, 2 bis 4 Fuß. An jedem Ende steht ein Pfahl *a* und *b*, welche Leerpfähle heißen und dazu dienen, die Länge der Faschinen anzugeben, sie sind also für 12 Fuß lange Faschinen auch 12 Fuß von einander entfernt.

Auf diese Faschinenbank wird von dem bereits gehauenen Strauchwerk so viel gelegt, als man nöthig zu haben glaubt, um eine 6, 8 bis 10 Zoll dicke Faschine zu bekommen, welches man im Augenmaß hat, oder auch durch eine Leere, einen auf einer Seite offenen Rahmen, Fig. 140, der gerade so weit im Lichten ist, als die Faschine dick werden soll, und den man über die auf die Bank gelegten Sträucher streift und so die eigentliche Stärke des Bündels prüft, erfahren kann. Hat man nun die hinlängliche Menge Strauchwerk auf der Bank, so würgt man es, d. h. preßt es mittelst eines sogenannten Würgers, Fig. 141 u. 142 a. f. S., zusammen, indem man die Stöcke des Würgers als Hebelarme an die Faschine anlegt. Der Würger besteht nur aus 2 Stöcken von etwa $2^1/_2$ Fuß Länge und 2 bis 3 Zoll

Fig. 140.



Dicke, verbunden durch einen Strick, welcher ein klein wenig mehr Länge hat, als die Faschine Dicke erhalten soll.

Fig. 141.

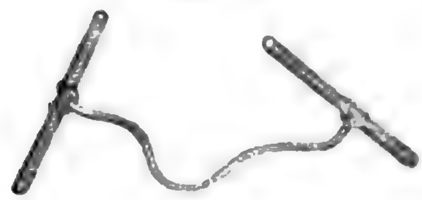
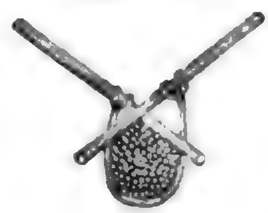


Fig. 142.



Nachdem die Faschine so gewürgt ist, werden die **Widen** umgelegt, um sie zu binden Dies geschieht von Fuß zu Fuß und so, daß alle Knoten oder Schlösser nach einer Seite liegen. Die Widen sind Ruthen, welche man über Feuer röstet, bis die Schale platzt, und sie dann dreht, entweder indem man auf das schwache Ende der Ruthe mit dem Fuße tritt und sie am andern dreht, oder indem man sie in einen sogenannten **Widenstock** einklemmt.

Fig. 143.

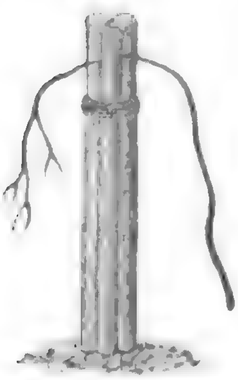


Fig. 144.



Dieser Widenstock, Fig. 143, besteht aus 3 Pfählen, die etwa 5 Fuß lang und 4 Zoll dick sind, welche man ganz dicht neben einander in die Erde schlägt, und 8 Zoll vom obern Ende mit einem Strick oder einer starken Wide bindet. Hierzwischen klemmt man die Wide und dreht sie, wobei man um den Stock herumgeht und die Wide immer tüchtig reckt.

Nachdem dies geschehen ist, macht man ihr am schwächsten Ende eine Schlinge, Fig. 144. Wenn man sie nachher um die Faschinen legt, wird das stärkere Ende durch diese Schlinge gezogen und so der Knoten gemacht.

Wenn man **Ginster** als Ausfüllungsmaterial anwendet, so wird er, wie das Reisholz, in Faschinen gebunden. Jedenfalls ist er dazu anwendbarer als Stroh, Schilf und Haidekraut.

Aus nahe liegenden Gründen muß man es nie versäumen, das Wasser des Unterdrains, besonders von Aeckern, zur Bewässerung unterhalb liegender Wiesen zu benutzen.

Der gewöhnlichste Fehler aller dieser Unterdrains ist, daß sie fast allgemein zu flach gelegt werden. Dadurch dringt der Frost leicht ein und mürbt wie auch das Wasser die Erde der Sohle und Seitenwände, welche dann, abgespült und in das Füllmaterial geführt, dasselbe nach und nach verstopfen. Der Abfluß wird dadurch gehemmt und seine Wirkung hört auf. Weitere Uebelstände bei den Steindrains verursacht das Beischaffen des sehr bedeutenden und schweren Materials, die Wiesen werden verfahren, die Gespanne und die Arbeiter zum Auf- und Abladen, sowie zum geregelten Einlegen der Steine ꝛc. verursachen bedeutende Kosten und die ganze Anlage hat doch häufig nur eine sehr bedingte Dauer und Wirkung. Man wird sich daher nur ausnahmsweise dieser Art von Unterdrains beim Wiesenbau und nur auf kürzeren Strecken bedienen, und

lieber Röhrendrains anwenden, die alle Vortheile der unterirdischen Entwässerung ohne die oben gerügten Nachtheile darbieten.

2. Die Röhrendrains.

Diese unterscheiden sich von den vorigen wesentlich dadurch, daß anstatt des Füllmaterials (Steine oder Holz) gebrannte Thonröhren auf die Grabensohle gelegt werden, von denen das versumpfende Wasser leichter aufgenommen und rascher und vollständiger abgeführt wird, als dieses in den verschlungenen, durch Steine und Holz gebildeten Canälen möglich gemacht ist. — Auch kommt es nicht, wie bei den Canälen aus Bruchsteinen, vor, daß das Wasser die Sohle und Grabenwände erweicht; es läuft stetig auf der hartgebrannten inneren Fläche der Röhre, bei gleichmäßigem Zufluß, in gleichem Maße ab, wenn nur das Röhrenkaliber richtig gewählt, die Grabensohle mit egalem Gefälle angelegt, die Röhrentour richtig eingebettet und mit Erde sorgfältig zugeschüttet worden ist.

Gutgebrannte Röhren von geschlämmtem Thon haben eine Dauer gleich den römischen Ziegeln, wie man solche nach tausend Jahren noch gar nicht oder nur wenig angegriffen aus verschütteten Lagern ausgegraben hat. Die Röhren selbst nehmen, wie die folgende Tabelle zeigt, nur einen geringen Raum nach der Breite ein, ihre Länge von einem Fuß bildet zahllose Stoßfugen, durch welche das Wasser aus der Tiefe und von den Seiten einziehen kann und die hygroscopische Eigenschaft des gebrannten Thons übt auf die schlammigste Grabensohle eine wahrhaft magische Wirkung aus, die in der raschen Auffaugung eines großen Theils des das Aufschlämmen bewirkenden Wassers sich kundgiebt.

Je nach den wechselnden Formen, welche in die Drainröhrenpressen eingesetzt werden, sind die Röhrenkaliber (die lichte Weite) in verschiedenen Gegenden und Ländern abweichend.

Am Mittelrhein, wo die Presse von Williams durch Jordan und Sohn aus Darmstadt, deren Modell von Haine St. Pierre (Belgien) bezogen wurde, sehr verbreitet ist, sind folgende Kaliber in Gebrauch:

Röhren-Nr.	Kaliber in		Aeußerer Durchmesser in		Lichter Querschnitt in		Das Tausend			Eine Röhre kostet	
							wiegt	kostet			
	Centimetern	Zollen	Centimetern	Zollen	□Centimetern	□Zollen	Zollcentner	Gulden	Silbergroschen	Kreuzer	preuß. Pfennig
1.	2,75	0,917	4,75	1,583	6,666	0,7401	12	10	172	$\frac{3}{5}$	2,06
2.	3,25	1,038	5,25	1,75	8,286	0,9207	15	12	$205\frac{5}{35}$	$\frac{18}{25}$	2,46
3.	3,75	1,250	6,00	2,00	10,043	1,2270	18	14	240	$\frac{21}{25}$	2,88
4.	4,50	1,500	7,00	2,50	15,903	1,7670	25	20	344	$1\frac{2}{10}$	4,128
5.	5,00	1,667	7,75	2,583	19,633	2,1814	30	24	$411\frac{3}{7}$	$1\frac{11}{25}$	4,93
6.	5,75	1,917	8,75	2,916	25,963	2,8848	35	28	480	$1\frac{17}{25}$	5,76
7.	6,00	2,000	9,50	3,166	28,278	3,1420	40	30	$514\frac{2}{7}$	$1\frac{4}{5}$	6,16
8.	8,00	2,667	10,5	3,50	50,252	5,5836	50	35	600	$2\frac{1}{10}$	7,2
9.	9,50	3,167	12,5	4,166	70,862	7,8736	60	45	$771\frac{3}{7}$	$2\frac{7}{10}$	9,25
10.	10,50	3,500	14,00	4,66	86,589	9,6210	70	54	$925\frac{5}{7}$	$3\frac{6}{25}$	11,09

Abgesehen von den Vortheilen, welche aus der unterirdischen Ableitung des Wassers in solchen Röhren und aus der Dauerhaftigkeit der Vorrichtung erfolgen, empfiehlt sich die Thonröhre noch ganz besonders durch ihre Billigkeit, indem die weitaus am meisten benutzten Kaliber Nr. 2 und 3 noch nicht einen Kreuzer (3,4 preuß. Pfennige) pr. laufenden Fuß und nur 12 bis 15 Kreuzer pr. Feldruthe (5 Meter) kosten.

Der Graben, der die Röhren aufnimmt, braucht in seiner Sohle nur die dem jedesmaligen Kaliber entsprechende Breite und nach oben nur eine Dimension von 1⅔ bis 2 Fuß zu erhalten, die es dem Arbeiter gestattet, die tieferen Erdschichten auszuschachten. Nur in dem Fall, daß die Erde fest ist und gehackt werden muß, oder größere fest eingebettete Steine, besonders in der Tiefe, enthält, oder wenn die feste Sohle steinig ist, oder aus festem Kies besteht, oder sogar so weich ist, daß sie zusammenfließt, können diese Dimensionen nicht eingehalten werden.

Am besten ist es, das Auswerfen der Gräben in Accord zu geben; der Arbeiter wird alsdann selbst darauf bedacht sein, den Graben auf die geringsten Dimensionen zu beschränken.

Erleichtert wird ihm dies durch die Benutzung der englischen Drainegeräthe in allen Bodenarten, welche sich, ohne gehackt zu werden, ausspaten lassen; denn durch die etwaige Lockerung nehmen die meisten Erdarten ein größeres Volumen als im sogenannten gewachsenen Zustande an, und machen also mehr Schaufelstiche nöthig, als wenn ein gebundenes Erdstück mit jedem Spatenstich gefördert werden kann.

Ein Satz dieser englischen vorzüglichen Geräthe ist im Folgenden, Fig. 145 bis 151 a. f. S., dargestellt: drei Spaten in den Fig. 145 bis 147, ein Hohlspaten, Fig. 148, zwei Schaufelhacken, Fig. 149 u. 150 und der Schwanenhals oder die Sohlenhacke, Fig. 151, endlich der Fußpickel, Fig. 152, welcher zum Ausbrechen der Steine dient.

Man beginnt mit dem breitesten Spaten, um die beiden ersten Stiche *a a*, Fig. 153 (a. S. 216), nebeneinander auszuheben; ein dritter Stich mit demselben Spaten nimmt die Erde *b* hinweg; die bei diesen drei Stichen zerkrümelte und aus *c c* abgelöste Erde wird mit einer gewöhnlichen, seitwärts etwas aufgebogenen Schaufel ausgeworfen.

Der vierte Stich geschieht mit dem Spaten Fig. 146 und wirft *d* heraus, die losgekrümelte Erde nimmt eine der Schaufelhacken, Fig. 149 u. 150, hinweg und der letzte Stich *e* erfolgt mit dem Spaten Fig. 147. Die auf der Sohle liegende Erde wird mit dem Schwanenhals, Fig. 151, herausgeschöpft, der auch zum Verebnen der Sohle benutzt wird. Der Hohlspaten, Fig. 148, dient bei sehr fester Sohle zum Losstoßen der Erde und zum Ausbrechen kleiner Steine.

a. Die Richtung der Draingräben.

Dieselbe ist je nach dem Zweck der Röhrendrains eine wechselnde, indem hier die auf Seite 201 bis 203 besprochenen Grundsätze über die offenen Entwässerungsgräben ebenfalls zur Anwendung kommen.

Fig. 145.



Fig. 146.



Fig. 147.



Fig. 148.



Fig. 151.



Fig. 149.



Fig. 150.



Fig. 152.

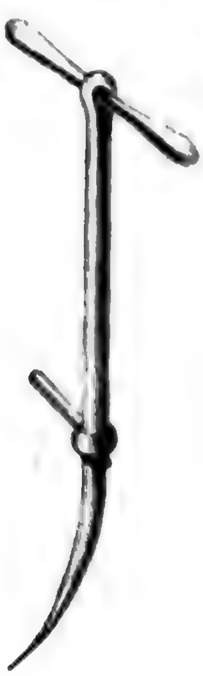
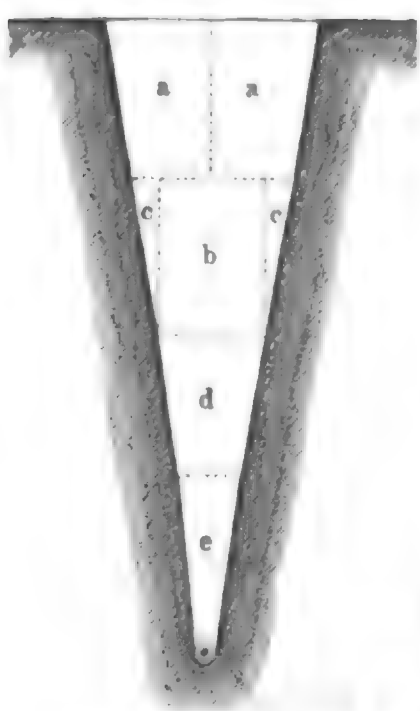


Fig. 153.



Hiernach unterscheidet man alle Drains in solche, welche einem Abfanggraben gleich wirken sollen und deshalb mit geringerem Fall das Hauptgefälle quer durchschneiden, und in solche, welche den Zweck eigentlicher Ableitungsgräben erfüllen und deshalb im Hauptgefälle liegen.

Beide Arten von Röhrendrains werden auch Saugdrains genannt, weil sie bestimmt sind, das überflüssige Wasser in der ganzen Fläche aufzusaugen und den Sammeldrains zuzuführen, welche sämmtliches Wasser aufnehmen und

nach offenen Gräben oder sonstigen Gewässern ableiten. Diese Sammeldrains liegen, gewöhnlich gleich den Hauptentwässerungsgräben, in den tiefsten Stellen der zu entwässernden Flächen.

Es kommt indeß auch neuerdings und besonders bei der Drainirung der Wiesen vor, daß der Sammeldrain ins Hauptgefälle und der Saugdrain quer auf dasselbe mit einem geringen Sohlengefälle angelegt wird. Die hierbei maßgebenden Grundsätze werden später besprochen.

b. Das Gefälle der Röhrendrains.

Trifft die Richtung des Drain mit dem Hauptgefälle zusammen, so ist hierdurch auch dessen Gefälle bestimmt; liegt er dagegen quer auf demselben, so kann seine Gefällgröße wechselnd sein. Es ist daher dessen Minimalgröße festzuhalten, die im Allgemeinen auf 2½ bis 3 auf 1000 für lange Röhrentouren anzusetzen ist; auf kurze Strecken ist sogar ein Gefälle von 1 : 1000 immerhin noch praktisch ausführbar, besonders dann, wenn größere Röhrenkaliber zur Verwendung kommen müssen.

c. Die Entfernung der Drains.

Hierbei muß vor Allem unterschieden werden, ob die Drains, deren Entfernung bestimmt werden soll, im Hauptgefälle liegen, oder ob sie dasselbe quer durchschneiden.

In diesem Fall ist ihre Wirkung eine einseitige, d. h. der Zufluß des Wassers zum Drain erfolgt vorwiegend von einer, der oberen, Seite des Terrains her und es ist klar, daß man die Drains um so näher an einander legen muß, je stärker das Gefälle der Fläche ist.

Fig. 154.



Hat in dem Durchschnitt eines Feldes, Fig. 154, der Wasserfaden *a b*, der tiefer als der Drain bei *c* liegt, das Bestreben, bei *b* aus dem Boden auf die Oberfläche zu gelangen und daselbst eine Sumpfstelle zu bilden, so muß dessen Weg, um die Entwässerung zu bewirken, bei *d* durch einen zweiten Drain abgeschnitten werden.

Fig. 155.



Man ersieht leicht aus Fig. 155, daß des geringeren Gefälles der Fläche wegen die Entfernung dieser beiden Drains *c* und *d* größer genommen werden kann, als in Fig. 154.

Anders gestaltet sich die Sache bei denjenigen Drains, welche im Hauptgefälle der Fläche liegen, wie dies die Situation Fig. 156 (a. f. S.), und der Durchschnitt auf der Linie *a b*, Fig. 157, zeigt.

Das Grundwasser, welches das Terrain versumpft, hat das Bestreben, in der Richtung des Hauptgefälles nach y natürlich abzufließen; sobald aber die

Fig. 156.

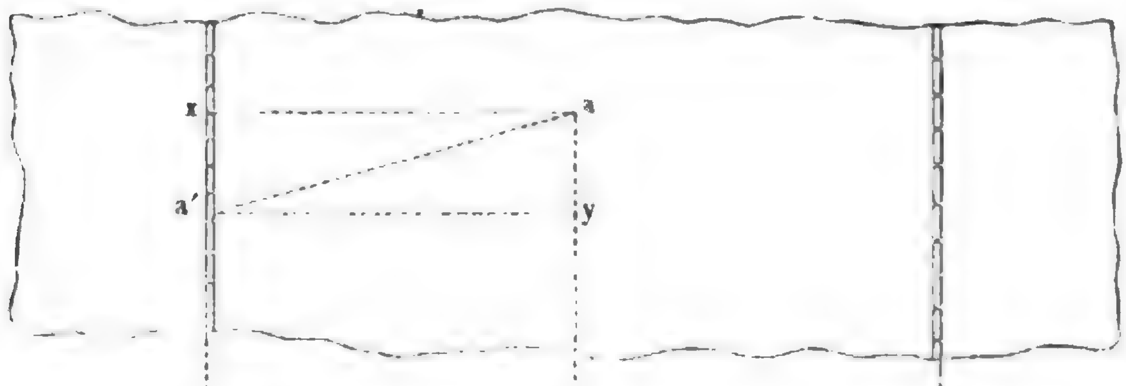
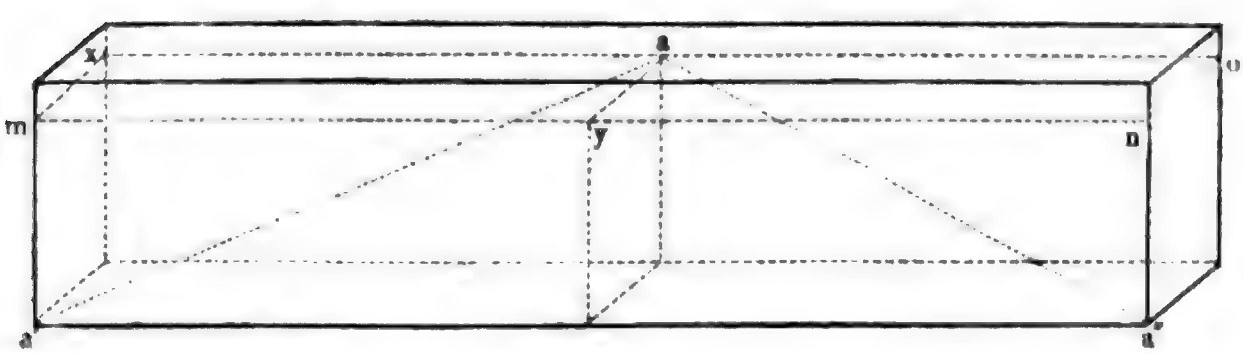


Fig. 157.



Drains gelegt und dadurch in einer Tiefe von 3½ bis 4 Fuß künstliche Wasserläufe hergestellt sind, welche dem Abfließen des Grundwassers weniger Widerstand entgegensetzen, als das Erdreich nach der Linie $a\,y$, so wird das Bestreben des Wasserkörpers bei a sein, so rasch als möglich gleichzeitig nach y und x hinabzusinken, woraus die resultirende Bewegung aa' und aa'' hervorgeht, das Wasser also innerhalb der beiden Prismen, Fig. 158, deren größte Diagonalen durchfließen wird.

Fig. 158.



Drückt man die Widerstände, welche die verschiedenen Bodenarten dem Abfließen des Grundwassers nach dem Hauptgefälle und seitwärts nach dem Drain hin entgegensetzen, durch Linien, hier $a\,y$ und $a\,x$ aus, so läßt sich der wirkliche (diagonale) Weg desselben construiren, oder graphisch zur Anschauung

bringen *). Er verändert, d. h. er vermindert sich aber bei derselben Drainanlage fortwährend in dem Maße und so lange, als durch das Drainiren der Spiegel des Grundwassers *mnox*, Fig. 158, sinkt, bis derselbe innerhalb seines Minimums und Maximums auf dem Beharrungszustande angekommen ist.

Allein auch dieser wechselt wieder mit dem Charakter der Witterung, oder mit der Regenhöhe und dem Grad der Verdunstung; er steigt und fällt also bei derselben Drainage mit den Jahreszeiten, ihrer durchschnittlichen Temperatur und Feuchtigkeit.

Wichtiger als die kleinsten und mittleren Höhen des Grundwasserspiegels eines drainirten Terrains sind dessen größte Höhen, weil die Drains so gelegt werden müssen, daß der trotz derselben mögliche höchste Stand des Grundwasserspiegels der Vegetation des Ackerlandes und der Wiesen nicht mehr schädlich werden kann.

Dieses zu vermeiden kommen abgesehen von der durchschnittlichen Höhe des Grundwassers und der wechselnden Beschaffenheit des Bodens in Betracht:

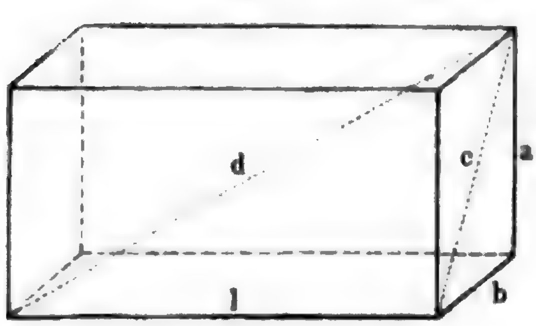
1) die Tiefe der Drains,
2) ihre Entfernung von einander,
3) das Hauptgefälle der Fläche und
4) das Röhrenkaliber.

Die Tiefe der Drains kann praktisch nur zwischen den engeren Grenzen von etwa $3^1/_2$ bis 5 Fuß wechseln; auch das Kaliber der Röhren ist im großen Ganzen bei den einzelnen namentlich beschränkteren Drainanlagen nicht wesentlich verschieden, da vorwiegend Röhren Nro. 1 bis 5 zur Verwendung kommen.

Anders dagegen verhält es sich mit dem Hauptgefälle und der davon mitbedingten Entfernung der Drains. Ist jenes auch immer gegeben und diese ebenfalls durch die natürlichen Verhältnisse, vornämlich die Cohäsion der Bodenarten und die Adhäsion des Wassers an dieselben in ihren äußersten Grenzen bestimmt, so ist es doch nicht leicht, die zulässige Größe der Entfernung der

*) Durch Berechnung findet man die größte Diagonale *d*, Fig. 159, der einen Balken darstellenden Erdmasse nach der Formel:

Fig. 159.



$$d = \sqrt{a^2 + b^2 + l^2}$$

worin *a* die Tiefe der Drainirung, *l* die halbe Entfernung zweier Drains von einander und *b* die Geschwindigkeit andeutet, womit sich das Grundwasser im Untergrund nach der Richtung des Hauptgefälles bewegt. Es sei $a = 4$ Fuß, $l = 20$ Fuß und $b = 0{,}1$ Fuß, so ist $d = \sqrt{16 + 0{,}01 + 400} = 20{,}4$ Fuß, wenn man die Richtung des Wasserfadens als eine geradlinige betrachtet.

Drains von einander unter allen Verhältnissen im Voraus völlig richtig zu erkennen und darnach den Plan zu entwerfen.

Und doch hat gerade die Entfernung der Drains einen ausgesprochenen Einfluß auf die Kosten der Drainanlagen, und jede sachlich gerechtfertigte Ersparung an diesen gereicht nicht nur der Landwirthschaft zum Nutzen, sondern auch dem Techniker zur Ehre, ist also immer nach Möglichkeit anzustreben.

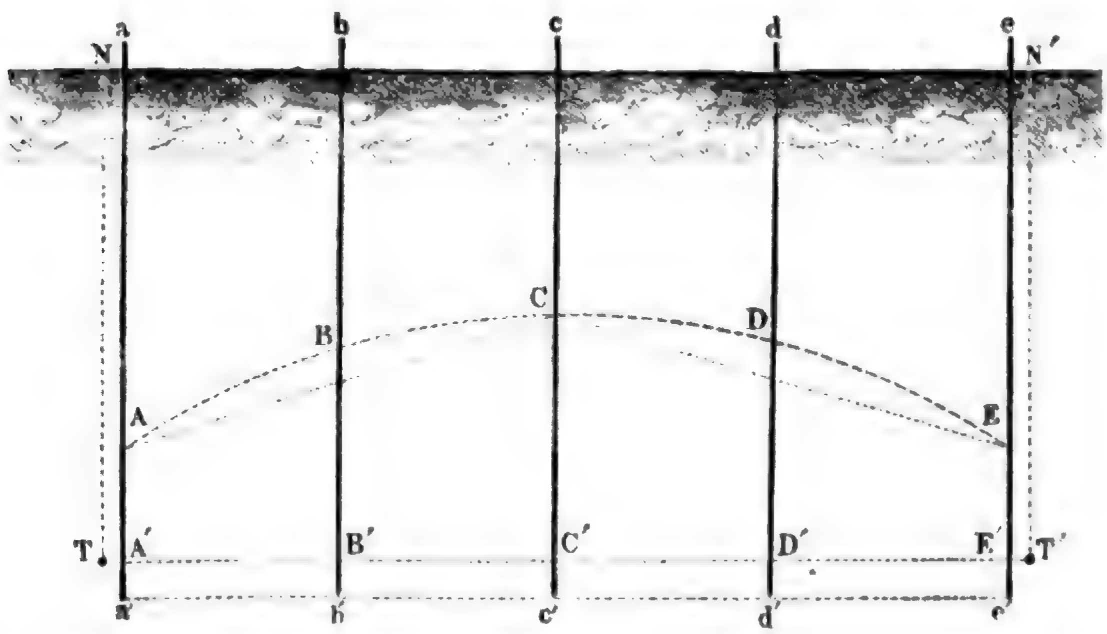
Um sich über die größte zulässige Entfernung der Drains ein richtiges Urtheil zu bilden, muß man vor Allem den Stand des Grundwassers in drainirtem Terrain ins Auge fassen.

In dieser Beziehung sind die Untersuchungen des Ingenieurs der Brücken und Chausseen, Delacroix, wichtig und lehrreich.

Er hat den Grundwasserstand und den Ausfluß von fünf verschiedenen Drainanlagen auf den kaiserlichen Domainen La Motte Beuvron und la Grillière in der Sologne mit Beziehung auf die jährliche Regenmenge unter den verschiedensten Umständen hinsichtlich Ausführung und Bodenbeschaffenheit studirt und sich dabei der folgenden Einrichtung bedient.

Es wurden, wie Fig. 160 in einem Durchschnitt des Terrains zeigt, zwischen zwei Drains und rechtwinklig auf deren Richtung eiserne Röhren von

Fig. 160.



5 Centimeter Durchmesser senkrecht in den Boden so eingegraben, daß das untere geschlossene Ende tiefer als die beiden Drains lag, durch seitwärts in die eisernen Röhren gebohrte Löcher aber das Grundwasser eindringen konnte. Die über der Erde befindlichen Oeffnungen wurden durch Deckel geschlossen und darauf geachtet, daß sie auf dieselbe Horizontale zu liegen kamen. Hierauf wurde das Terrain wieder gleichmäßig eingeebnet. In diesen Röhren erfolgte die Beobachtung des Grundwasserstandes einfach mittelst eingetauchter in Centimeter getheilter Ruthen.

In der Figur sind die Drainröhren mit TT'' bezeichnet und es ist angenommen, daß die beiden correspondirenden, ein bestimmtes Terrain rechts und links einschließenden Drainröhrenstränge (was nicht immer der Fall und worauf besonderes Augenmerk zu richten ist), in gleicher Tiefe, d. h. auf derselben Horizontale liegen.

Die fünf Beobachtungsröhren sind mit aa', bb', cc', dd' und ee' bezeichnet. Durch vorhergehende Untersuchungen wurden die Tiefen NT und $N'T'$, oder der Abstand des Terrainniveaus NN' von der Horizontalen TT'', welche durch die Sohle der Drains angenommen ist, festgestellt; ebenso war die Länge der einzelnen Röhren a, b, c, d, e von deren oberen Ende bis zur Linie TT bekannt. Im Augenblick der Beobachtung zeigt die Fig. 160, daß das Grundwasser in den Röhren aa' bei A, in bb' bei B u. s. w. stand. Man erhielt also durch die Messung von oben mit dem Centimeterstab, an dessen unterem Ende eine dünne Scheibe befestigt werden kann, direct die Höhen aA, bB, cC, dD, eE, woraus mit Hülfe der vorhergegangenen Messungen auf die Höhe des Grundwasserstandes über der Linie und den Drains TT'' ohne Weiteres geschlossen werden kann. Die Linien AA', BB', CC', DD' und EE' stellen diesen Stand dar, und zeigen, daß der Spiegel des Grundwassers rechtwinklig auf die zwei correspondirenden Drainröhrenstränge nicht in geeigneten geraden Linien, sondern in einer Curve verläuft, deren Endpunkte bei A und E unmittelbar neben und über den Drainröhren TT am tiefsten liegen; diese werden als Seiten- oder Anfangswasserstände bezeichnet.

Das absolute oder Totalgefälle des Grundwasserstandes heißt der Unterschied zwischen den Höhen CC' und AA' oder EE' und das Gefälle per Meter oder der relative Fall des Grundwassers die Höhe des Punktes C' über A' oder E', dividirt durch die Entfernungen $A'C'$ und $C'E'$.

Den Drainstrang T hat man zu seiner Linken, wenn man in der Richtung des Wasserablaufs hinsieht und er heißt daher der „linke Drain“.

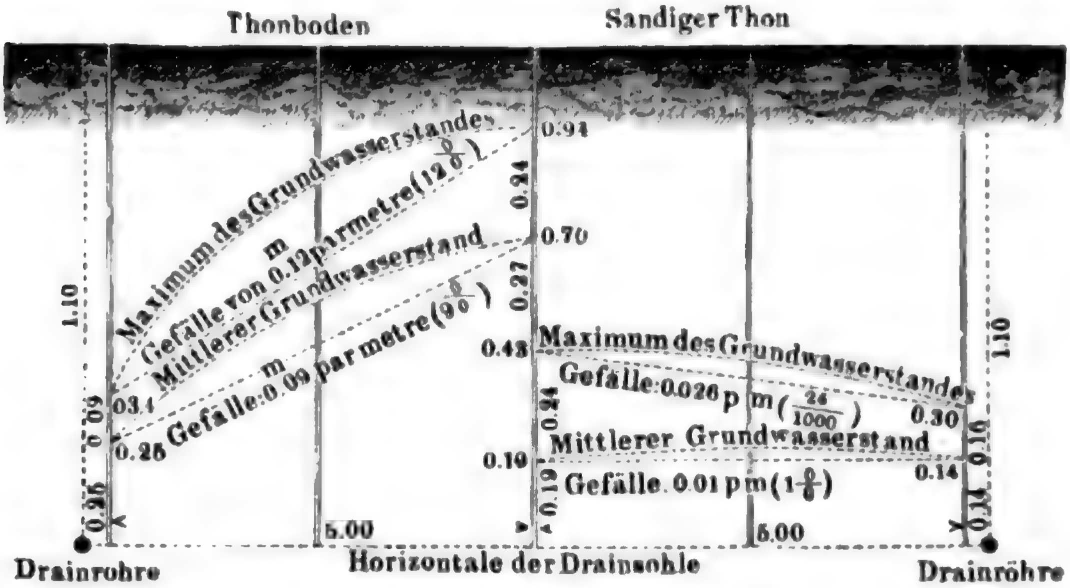
Der Wasserablauf einer jeden der fünf verschiedenen Drainanlagen, die sämmtlich mit dem beschriebenen Apparate untersucht wurden, wurde alle 24 Stunden eine Minute lang gemessen; und ebenso mit dem Regenmesser die Regenhöhe während der ganzen Dauer der Versuche bestimmt.

Es ist hier nicht der Ort, diese Untersuchungen in ihren Einzelnheiten zu verfolgen, wohl aber sind die daraus gezogenen Schlußfolgen für die zulässige Entfernung der Drains von einander von Interesse.

In Fig. 161 sind die Mittel und Maxima des Grundwasserstandes links für den Thonboden, rechts für den sandigen Thon graphisch dargestellt. Man sieht, daß die Mittel ($0{,}25^{m}$) und Maxima ($0{,}34^{m}$) der Seitenwasserstände im Thonboden einen Unterschied von 0,09 Meter und diejenigen des sandigen Thonbodens (0,14 und 0,30) einen solchen von 0,16 Meter zeigen, daß aber die Differenz in der Mitte zwischen beiden Drains bei diesen (0,19 und 0,43) und

bei jenen (0,70 und 0,94) ganz gleich ist und 0,24 Meter beträgt. Der Letztere vermehrt sich also rascher bei dem thonigen, als bei dem sandigen Thonboden:

Fig. 161.



mit anderen Worten das Gefälle des Grundwasserspiegels kann in demselben Verhältnisse kleiner sein, je weniger Widerstand die Bodenart dem Durchdringen des Grundwassers nach dem Drain hin entgegensetzt. Denn dieses Gefälle beträgt nach der Zeichnung bei dem

Thonboden		sandigen Lehm	
und deren Grundwasserständen			
im Mittel	im Maximum	im Mittel	im Maximum
9	12	1	2,6

Procent.

Die Zeichnung zeigt weiter, daß das Maximum des Grundwasserstandes im Thonboden bis auf (1,10 — 0,94) 16 Centimeter von der Oberfläche emporstieg, während sein Mittel (1,10 — 0,70) 40 Centimeter davon entfernt war, und daß im sandig-thonigen Boden das Mittel des Grundwasserstandes 91 und sein Maximum 67 Centimeter unter der Oberfläche blieb.

Würde es möglich sein, durch die Ausdehnung solcher Versuche auf die verschiedensten Bodenarten und eine genaue Beschreibung der letzteren, exacte Zahlen mit Rücksicht auf alle einschlagenden Verhältnisse aufzustellen, so hätte in diesem Falle der Draintechniker ein Mittel zur Hand, von vornherein einen genau motivirten Plan über jede beliebige Drainanlage, und besonders über die äußerste Entfernung der Drains zu entwerfen.

Die von Delacroix untersuchten Bodenarten hat er in folgender Tabelle zusammengestellt:

Bezeichnung der Bodenarten.	Seiten-Wasserstände (über den Drains)		Gefälle des Wasserstandes per Meter	
	Mittel.	Maximum.	Mittel.	Maximum.
1) Sandig-thoniger Boden (der Sand verwaltend)	—*)	—	0,008	
2) Sandig-thoniger Boden (der Sand beginnt verzuwalten)	0,14	0,30	0,010	0,026
3) Thonig-sandiger Boden mit Thonschicht	0,20	0,34	0,016	0,203
4) Compacter Thonboden	0,25	0,34	0,09	0,12

Die aufgenommenen Mittelzahlen sind den Tagen entnommen, wo ein Ausfluß der Drainanlagen stattfand, die betreffenden Terrains also ihren normalen Feuchtigkeitszustand erreicht hatten; alle andern Beobachtungen, wo derselbe unterbrochen war, wurden bei Seite gelassen.

So unvollständig auch diese Tabelle noch ist, so geht doch daraus hervor, daß bei gleicher Tiefe und zur Erreichung der gleichen Entwässerungsresultate die Drains der ersten Bodenart 8mal so weit auseinandergelegt werden konnten, als die der vierten Bodenart, und 5mal weiter, als bei der zweiten und dritten. Der Einfluß, den ein Vertiefen der Drains auf ihre Entfernung haben kann, zeigte eine Anlage mit einer Grabentiefe von 1,75 Meter deutlich, insofern, als dadurch noch auf 80 Meter seitliche Distanz eine energische Entwässerung hätte erreicht werden können. Dieser Gesichtspunkt ist wesentlich wichtig für das Drainiren der Wiesen, deren Boden und Untergrund feuchter erhalten werden muß als der des Ackerlandes, weshalb bei jenen schon an und für sich eine größere Entfernung der Drains von einander und auch um deswillen angezeigt ist, weil das aufgeleitete Rieselwasser leicht nach den Drains hinabsinkt, also nicht vollständig über die Fläche rieselt und seine Dungstoffe darauf ablagert, sondern zum größten Theil und am meisten bei enger Drainirung unterirdisch und weniger ausgenutzt abfließt.

Aus diesen Gründen hat Petersen seine Methode erfunden, die Sammeldrains zeitweise künstlich zu verschließen und so die Entwässerungsanlage auch der Bewässerung dienstbar zu machen.

Noch wichtiger als bei Rieselungen werden diese Maßnahmen bei solchen Wiesen, auf deren Oberfläche kein Wasser gebracht werden kann, bei denen aber der hohe Stand des Grundwassers eine derartige Entwässerung nöthig macht,

*) Diese Zahlen sind weggelassen, weil besondere Verhältnisse auf die gefundenen Ziffern von Einfluß sein mußten.

daß die nothwendige Frische des Bodens und der davon abhängige Graswuchs nicht darunter leiden.

Für solche Oertlichkeiten ist das Gesetz, welches Delacroix aus seinen Untersuchungen ableitet, von wesentlicher Bedeutung.

Er folgert sehr richtig, daß das Steigen und Fallen des Grundwassers in drainirtem Terrain mit dem Gang des Abflusses aus der Mündung der Drainanlage und folglich mit dem Verhalten des Untergrundes zum Wasser (dem normalen Feuchtigkeitsgehalte der verschiedenen Bodenarten) im Zusammenhange steht.

Sobald der Abfluß vermehrt ist, hebt sich die Oberfläche des Grundwassers; sie sinkt dagegen, wenn der Abfluß abnimmt. Dieses Heben und Sinken des Wassers hängt von zwei besonderen sie begleitenden Umständen ab, nämlich von dem Wasserstand über den Drains und von dem Gefälle der Wasseroberfläche. Sobald daher der Ablauf vermehrt ist, hebt sich zu gleicher Zeit der Wasserstand über den Drains und das Niveau des Grundwassers hebt sich um so rascher, je weiter man sich seitlich von den Drains entfernt. Bei vermindertem Abfluß tritt das Gegentheil ein.

Der Charakter dieser Bewegung wechselt mit der verschiedenartigen Zusammensetzung des Bodens. In sandig-thonigem Boden (mit Vorwalten des Sandes) wechselt der Wasserstand über den Drains häufiger und findet innerhalb größerer Grenzen statt; allein das Gefälle ist schwächer und wechselt weniger. Im Thonboden dagegen zeigt der Wasserstand über den Drains einen geringeren Wechsel, allein das Gefälle des Wasserspiegels ist bedeutender und wechselnder, der Art, daß der Grundwasserstand mitten zwischen den Draingräben in der ersten Bodenart mehr von dem Stand des Grundwassers über den Drains, bei dem zweiten Boden aber mehr von dem Gefälle abhängt, welches durch die Lage der Wasseroberfläche bestimmt wird.

Als ein Hülfsmittel, die zukünftige Wirkung der Drainage auf ein gegebenes Terrain zu erkennen, räth Delacroix bei dem Mangel einer andern, folgende Methode an. Man öffne einen ersten Draingraben, gewöhnlich den des Haupt-Sammeldrains, und setze rechts und links von demselben eine gewisse Menge eiserner Röhren in der oben beschriebenen Weise ein, um die wechselnden Wasserstände in den Perioden der größten Bodenfeuchtigkeit, also von December oder Januar bis März oder April, zu studiren, und wähle hiernach die Entfernung der Draingräben. Man darf aber dabei nie vergessen, daß die Röhrenentwässerung die Beschaffenheit des Bodens wesentlich verändert und namentlich seine Fähigkeit Wasser aufzunehmen und zurückzuhalten bedeutend vermindert, wenn man trotz dieser Untersuchungen keine Fehlschlüsse machen will.

Immer aber beachte man bei der Wiesenentwässerung mit Drainröhren, daß die Erhaltung der Bodenfrische ein maßgebender Faktor und es deshalb für weniger Geübte rathsam ist, von vornherein die Entfernung der Drainstränge von einander lieber zu groß, als zu gering zu nehmen, weil man bei einer Entfernung von 4 bis 5 Ruthen nachträglich noch einen Drainstrang zwischen zwei schon früher gelegte einschalten kann, wenn die Erfahrung zeigt, daß die Drainirung dem Boden zu wenig Grundwasser entzieht. Sind dagegen die Röhrenstränge zu eng gelegt und der Boden zu trocken geworden, so bleibt nur noch eine Stauung des Bodens mittelst der Ventile nach Petersen übrig, was später behandelt wird.

d) Das Röhrenkaliber.

Weit bestimmter, als die Entfernungen der Drains, lassen sich die Durchmesser der Röhren von vornherein bestimmen, wenn das Gefälle und die Wassermassen festgestellt sind, welche abgeführt werden sollen. Auf diese läßt sich, abgesehen von örtlichen Verschiedenheiten durch unterirdische Zuflüsse, Grundwasser und Quellen, aus der Größe der Flächen und der mittleren Regenmenge eines Ortes mit einiger Sicherheit schließen und darnach das Röhrenkaliber wählen. Der Kostenpunkt und die Thatsache, daß möglichst volllaufende Röhren bei einer Geschwindigkeit des Wassers von 0,75 Fuß pr. Secunde am wenigsten verschlämmen und versanden, wie auch der Gesichtspunkt, daß Wiesen nicht so trocken gelegt werden dürfen, als Ackerland, empfehlen es, den Röhrendurchmesser nicht zu groß zu wählen. Mit Rücksicht hierauf und auf den Wasserbedarf, welchen drainirte Rieselwiesen erfordern, wovon bei der Drainbewässerung gehandelt wird, ist die folgende Tabelle zu benutzen.

Gefälle auf Tausend.		Wassermassen M (Cubikfuß) bei folgenden				
	d =	0,917″ Nr. 1.	1,083″ Nr. 2.	1,250″ Nr. 3.	1,500″ Nr. 4.	1,667″ Nr. 5.
1	M	0,00316	0,00427	0,00614	0,00967	0,01257
1,5	M	0,00387	0,00523	0,00752	0,01184	0,01540
2	M	0,00451	0,00604	0,00866	0,01367	0,01777
2,5	M	0,00499	0,00675	0,00970	0,01529	0,01987
3	M	0,00547	0,00739	0,01063	0,01675	0,02177
4	M	0,00632	0,00854	0,01227	0,01934	0,02514
5	M	0,00706	0,00955	0,01372	0,02162	0,02811
6	M	0,00774	0,01045	0,01503	0,02368	0,03078
7	M	0,00836	0,01129	0,01624	0,02559	0,03326
8	M	0,00893	0,01207	0,01735	0,02735	0,03555
9	M	0,00948	0,01281	0,01841	0,02901	0,03771
10	M	0,00999	0,01340	0,01940	0,03057	0,03975
20	M	0,01413	0,01909	0,02744	0,04324	0,05621
30	M	0,01730	0,02338	0,03361	0,05296	0,06884
40	M	0,01998	0,02700	0,03881	0,06116	0,07950
50	M	0,02234	0,03018	0,04339	0,06837	0,08888

Röhrendurchmessern und Nummern:						Gefälle auf Tausend.
1,917″ Nr. 6.	2,000″ Nr. 7.	2,667″ Nr. 8.	3,167″ Nr. 9.	3,500″ Nr. 10.	= *d*	
0,01779	0,01980	0,04057	0,06230	0,07994	*M*	1
0,02179	0,02424	0,04970	0,07630	0,09790	*M*	1,5
0,02516	0,02799	0,05737	0,08809	0,11304	*M*	2
0,02813	0,03130	0,05856	0,09849	0,12637	*M*	2,5
0,03082	0,03429	0,07027	0,10790	0,13846	*M*	3
0,03559	0,03959	0,08114	0,12460	0,15988	*M*	4
0,03978	0,04426	0,09072	0,13930	0,17870	*M*	5
0,04357	0,04848	0,09936	0,15257	0,19578	*M*	6
0,04708	0,05238	0,10735	0,16480	0,21152	*M*	7
0,05032	0,05598	0,11474	0,17620	0,22608	*M*	8
0,05338	0,05938	0,12172	0,18791	0,23980	*M*	9
0,05626	0,06259	0,12829	0,19699	0,25278	*M*	10
0,07957	0,08852	0,18144	0,27860	0,35750	*M*	20
0,09745	0,10841	0,22220	0,34120	0,43784	*M*	30
0,11254	0,12520	0,25660	0,39400	0,50564	*M*	40
0,12581	0,13996	0,28688	0,44050	0,56527	*M*	50

e) Abzuführende Wassermengen.

Faßt man nun die Wassermengen ins Auge, welche bloß durch Entwässerung der Wiesen zu entfernen sind, so gibt hierfür die Messung der jährlichen atmosphärischen Niederschläge, die man allgemein als „Regenhöhe“ bezeichnet, den hauptsächlichsten Anhalt. Diese wechselt natürlich mit der Lage der einzelnen Orte; sie muß in der Nähe der See und mit der Erhebung über das Meer zunehmen und sich in den entgegengesetzten Verhältnissen vermindern. Beides ist aus den Zahlen der nachstehenden Tabelle für Deutschland zu ersehen.

Meereshöhen.	Regenhöhe jährlich Zoll.	Regenhöhe monatlich Zoll.
In Orten von 2 bis 216 Fuß	20,40	1,70
„ „ „ 217 — 433 „	20,41	1,70
„ „ „ 434 — 650 „	19,25	1,60
„ „ „ 651 — 866 „	21,51	1,79
„ „ „ 867 — 1082 „	24,83	2,07
„ „ „ 1083 — 1624 „	24,40	2,03
„ „ „ 1625 — 2165 „	27,64	2,30
„ „ „ 2166 — 3982 „	36,34	3,03
Mittel	24,35	2,02

Es folgt hieraus, daß die aus dem Jahresmittel berechnete monatliche Regenhöhe von 1,6 bis 3,03 Zoll wechselt und im Mittel zu 2 Zoll angenommen werden kann. In einzelnen Monaten und in dem Gebirge beträgt dieselbe öfters das Sechsfache. Bei 2 Zoll Regenhöhe berechnen sich für den Morgen und die Secunde 0,002143 Cubikfuß Wasser. Um daher außergewöhnlichem Regenfall und dem etwa vorhandenen Grundwasser Rechnung zu tragen, wählt man das Röhrenkaliber der Art, daß es mehr als das monatliche Regenmittel, ja selbst das Doppelte, also 0,004286 Cubikfuß pr. Secunde und Morgen, abzuleiten vermag, was rücksichtlich der gegenüber dem Ackerland schon an und für sich feuchteren Lage der Wiesen gerechtfertigt ist.

f) Die Länge der Leitungen,

welche mit den verschiedenen Röhrennummern bei abweichenden Gefällgrößen gelegt werden können, sind aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich, wenn die Flächen berechnet werden, welche der einzelne Saugdrain trocken legen soll.

Dasselbe gilt für den Sammeldrain, welcher eine größere oder geringere

Zahl von Saugdrains aufnimmt, deren entwässerte Morgenzahl bekannt ist. Selbstverständlich werden in das obere Ende des Draingrabens kleinere Röhren und in dessen weiteren Verlauf immer größere Röhren eingelegt.

Gefälle auf Tausend.	Es entwässern bei 2 Zoll mittlerer monatlicher Regenhöhe an Morgen (à 1/4 Hectare) die Röhrennummern:									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,74	1,00	1,43	2,26	2,93	4,15	4,62	9,47	14,54	18,65
1,5	0,93	1,22	1,75	2,76	3,59	5,08	5,66	11,60	17,80	22,84
2	1,05	1,41	2,02	3,19	4,15	5,87	6,53	13,39	20,55	26,37
2,5	1,16	1,57	2,26	3,57	4,64	6,56	7,30	13,66	22,98	29,48
3	1,28	1,72	2,48	3,91	5,08	7,19	8,00	16,40	25,17	32,31
4	1,47	1,99	2,86	4,51	5,87	8,30	9,24	18,93	29,07	37,30
5	1,65	2,23	3,20	5,04	6,56	9,28	10,33	21,17	32,50	41,69
6	1,81	2,44	3,51	5,52	7,18	10,17	11,31	23,16	35,60	45,68
7	1,95	2,63	3,79	5,97	7,76	10,98	12,22	25,05	38,45	49,35
8	2,08	2,82	4,05	6,38	8,29	11,74	13,06	26,77	41,11	52,75
9	2,21	2,99	4,30	6,77	8,80	12,45	13,85	28,40	43,84	55,95
10	2,33	3,13	4,53	7,13	9,27	13,13	14.60	29,93	45,96	58,98
20	3,30	4,45	6,40	10,09	13,11	18,57	20,65	42,33	65,00	83.41
30	4,04	5,46	7,84	12,36	16,06	22,50	25,29	51,81	79,61	102,16
40	4,66	6,30	9,06	14,27	18,55	26,26	29,21	59,87	91,93	117,97
50	5,21	7,04	10,12	15,95	20,74	29,35	32,66	66,93	102,78	131,89

B. Die Erbauung von Dämmen gegen Ueberschwemmungen.

Bei größeren Bächen oder Flüssen ist es häufig nicht hinreichend, um ihren Ueberschwemmungen und den darauf folgenden Versumpfungen zu begegnen, wenn man den Wasserspiegel derselben durch Geradelegung ihres Laufes erniedrigt, sondern man ist gezwungen, auf ihren beiden Ufern Dämme zu erbauen, welche die anstoßenden Ländereien vor dem Fluthwasser zu schützen vermögen.

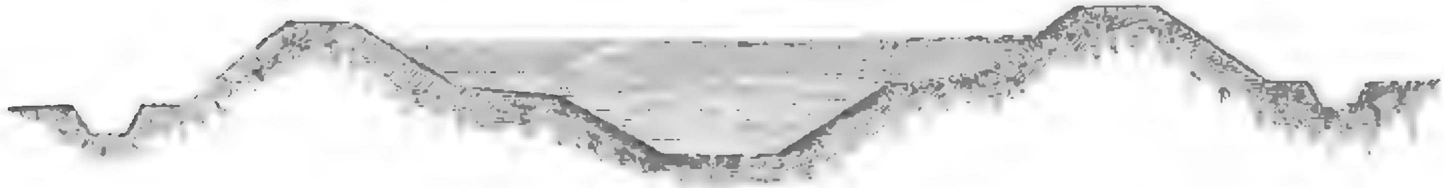
Die Hauptregeln, welche man bei der Erbauung solcher Dämme zu beobachten hat, bestehen in Folgendem:

1) Sie müssen in einer solchen Entfernung vom Ufer angelegt werden, daß das Mittelwasser sie nicht fortwährend bespült, und das Hochwasser, ohne die Normal-Geschwindigkeit zu überschreiten, hinlänglichen Raum zwischen ihnen findet, dabei aber doch mit seinem Wasserspiegel wenigstens 2½ bis 3 Fuß unter der Krone des Dammes bleibt.

Ihre Anordnung beruht also allein auf der Berechnung der höchsten Wassermenge, in Verbindung mit dem Gefälle und der möglich zu gebenden

Fig. 162.

Hochwasser.



Tiefe. Da gewöhnlich diejenige Wassermenge, welche zur Zeit der höchsten Fluth abgeleitet werden soll, nicht bekannt ist, so muß man aus localen Erkundigungen die höchste Steigung des Wassers an einzelnen Stellen zu erforschen, und alsdann mit Berücksichtigung des wirklichen Gefälles und der Gestalt des bisherigen Bettes die Wassermenge zu bestimmen suchen.

Es wird in den meisten Fällen anzurathen sein, dem Vorland eine größere Breite einzuräumen, die man zu Gras benutzen kann, als die Dämme zu nahe an das Ufer zu setzen, indem das Wasser im ersten Fall nicht so sehr eingezwängt ist, und Beschädigungen oder Durchbrüche weit seltener sein werden.

2) Die Dämme müssen in einer solchen Stärke angelegt werden, daß sowohl der Druck der Wassermassen als der Wellenschlag keine Zerstörungen veranlassen können. Um die Gewalt des Wassers zu brechen, gibt man ihnen eine starke Böschung, niemals weniger als eine zweifüßige, und belegt dieselbe gleich nach ihrer Vollendung mit Rasen, oder sucht, in Ermangelung derselben, eine Berasung so schnell als möglich hervorzubringen, indem eine gute Grasnarbe stets das beste Bindungsmittel und der beste Schutz gegen Abschwemmungen bleibt.

Die Stärke, welche den Dämmen zu geben ist, hängt ab:

a. Von dem Boden, auf welchen sie zu stehen kommen. Je lockerer der Boden ist, desto leichter finden Infiltrationen Statt, die das angrenzende Land versumpfen, oder einen Durchbruch des Dammes zur Folge haben. Bei solchem Boden muß der Damm stärker werden, und eine besonders gute Verbindung desselben mit dem Untergrunde in der Art bewerkstelligt werden, daß man den lockern Boden auf 3 bis 4 Fuß Tiefe ausgräbt, die Vertiefung mit fester Erde, wo möglich Thon, ausfüllt, und darauf, in Schichten von Ein Fuß feststampfend, weiter baut.

b. Von der Beschaffenheit des zu ihrer Erbauung disponiblen Materials. Lehm und Thon lassen eine geringere Stärke, als Kies und Sand zu. Hat man zum größeren Theil nur loses Erdreich, so verwende man die feste Erde nach der Wasser-

seite hin, und errichte wo möglich in der Mitte des Dammes eine durchgehende Thonwand, um das Durchsickern des Wassers zu verhindern.

c. Von dem Wasserdruck und der Gewalt des Wellenschlags. — Da dieser Punkt wohl am meisten zu berücksichtigen ist, so kann auch nicht immer die Aushubmasse des neu gegrabenen Mittelprofils das nöthige Material liefern. Wenn nun auch die Herbeischaffung von Erde bedeutende Kosten erfordert, so muß vor Allem die Dauerhaftigkeit und der ganze Zweck des Unternehmens im Auge behalten werden.

Im Allgemeinen gilt die Erfahrung als Regel, daß die Stärke eines Dammes im richtigen Verhältniß zum Druck des Wassers steht, wenn die obere Breite desselben, also die Krone, gleich ist der ganzen Höhe desselben, vorausgesetzt, daß die Böschungen zu beiden Seiten eine der Bindigkeit des Bodens entsprechende Größe haben.

Man glaubt an vielen Orten, die Festigkeit der Dämme zu befördern, indem man sie mit Bäumen bepflanzt, allein es geschieht hier gerade das Gegentheil, da die Wurzeln besonders die Oberfläche mehr lockern als befestigen, und auch vielem Ungeziefer zum Schutz dienen. Ein anderer Nachtheil besteht auch noch darin, daß im Schatten solcher Bäume der Rasen nicht diejenige Dichtigkeit erhält, die er zur nöthigen Befestigung der Oberfläche haben muß. Nur das, nach dem Wasser hin, mit einer geringen Neigung versehene Vorland kann man allenfalls zu Weiden-Anlagen benutzen, die hier, bei dem gewöhnlich feuchten Standpunkte, einen sehr bedeutenden Ertrag liefern werden.

Hinter den Dämmen, aber auf eine Entfernung von wenigstens 15 bis 20 Fuß, läßt man die Entwässerungsgräben des Terrains so lange hinlaufen, bis sie in den Bach oder Fluß eingelassen werden können; zuweilen aber kann man sie für das unterhalb liegende Gelände noch zur Bewässerung verwenden.

C. Beispiele für Entwässerungen.

Erster Fall.

Wenn von umgebenden Anhöhen, auf der Oberfläche des Bodens herabziehend, sich Wasser in tieferen Stellen ansammelt, und so einen Sumpf oder See bildet, so ist die Entwässerung größtentheils schwieriger; sie kann aber bewerkstelligt werden:

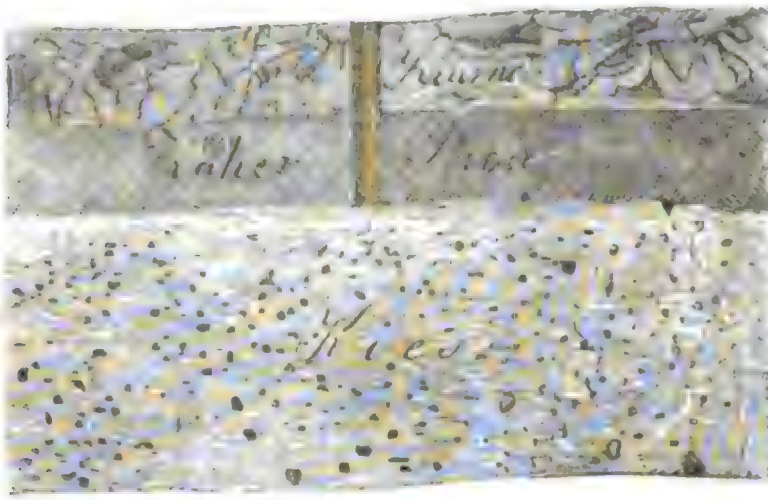
1) Indem man die entgegenstehende Anhöhe, da wo sie am niedersten ist, durchsticht, und einen hinreichend tiefen Graben in eine noch tiefere Gegend, und endlich in einen Bach oder Fluß führt.

2) Indem man, wenn man mit Gewißheit weiß, daß das Wasser nur von

von Anhöhen auf der Oberfläche herabfließt, einen Auffanggraben anlegt, und aus diesem das Wasser durch die niedrigste Stelle der Anhöhen fortleitet. Es kann hierdurch wenigstens ein beträchtlicher Theil der Versumpfung gehoben werden.

3) Indem man, wenn der Boden des Thals eine nicht zu starke Schichte

Fig. 163.



von undurchlassendem Boden, darunter aber Kies oder Sand hat, Fanggruben anlegt, welche durch die undurchlassende Schichte hindurchgehen, oder indem man mittelst starker Erdbohrer an vielen Stellen den undurchlassenden Grund durchbohrt.

Auf diese Weise sind schon öfters Sümpfe und Moräste trocken gelegt worden. Es ist jedoch durchaus nothwendig, daß man sich vorher von den Schichtungen der umgebenden Anhöhen unterrichtet, damit man gewiß ist, daß, wenn man auch auf Kies oder Sand kommt, dieser das abzuleitende Wasser wirklich aufnimmt und nicht im Gegentheil schon mit Wasser angefüllt ist, welches durch die Bohrlöcher hervorsprudelt.

Letzteres wird aber auch mitunter erreicht, wenn man einen gehörigen Entwässerungscanal anlegen kann. In diesem Falle werden die Bohrversuche auf der Sohle des letzteren unternommen, um das hervorquellende Wasser gleich ableiten zu können.

4) Indem man das Wasserbecken durch einen unterirdischen Stollen ganz oder zum Theil entleert.

Ein Beispiel dieser letzteren Art ist die Tieferlegung des Lungerner Sees im Canton Unterwalden in der Schweiz, welche höchstgelungene Arbeit beschrieben ist in einer kleinen Schrift: die Tieferlegung des Lungern-Sees, Zürich 1836.

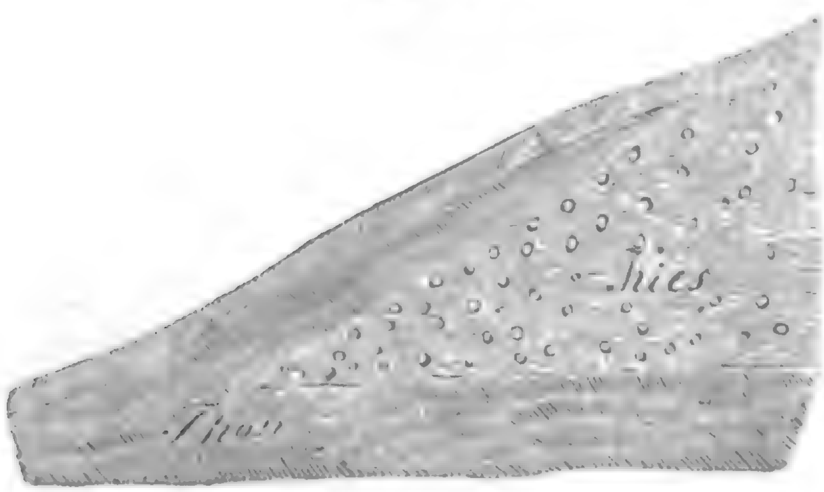
Zweiter Fall.

Thaer sagt: Quellen und Quellgründe entstehen, wenigstens in den bei Weitem meisten Fällen, auf folgende Weise. Das Wasser, welches sich auf den Gipfeln der Berge und Anhöhen am stärksten aus der Atmosphäre niederschlägt,

versenkt sich nach dem Gesetz der Schwere senkrecht in den porösen Boden, so tief es kann, bis es durch eine undurchlassende Erdschicht daran verhindert wird. Wenn es auf diese kommt, so gleitet es darauf weiter fort, und bahnt sich dann einen Ausweg, wo diese Erdlage zu Tage kommt. Findet es hier einen freien Ausweg, so kommt es als offne Quelle hervor, bahnt sich bei zureichendem Gefälle sein ferneres Bett, und fließt als ein Bach der niederen Gegend zu, ohne das umliegende Land auf eine weite Entfernung feucht zu machen. Wenn aber da, wo die undurchlassende Erdschicht am Abhange oder Fuße einer Anhöhe zu Ende geht, ein poröser Erdboden sich angehäuft hat, so durchzieht das Wasser denselben, macht ihn in einem weiten Umfange feucht und sumpfig, bricht dann, durch den Druck von oben gezwungen, in häufigen kleinen quelligen Stellen aus, oder schwitzt durch den Rasen hindurch. Dieses ist eine der häufigsten Ursachen der wassergalligen Felder sowohl als der Moräste, Brücher und Moore.

Um hier eine Abhülfe treffen zu können, muß man die Lage der Erdschichten an Quellstellen näher betrachten. Das Wasser, welches durch die porösen Erdschichten durchdringt, gleitet nämlich größtentheils nicht von der horizontalen oder schrägen undurchlassenden Erdschicht, die sein weiteres Versinken hindert, herab, denn man findet fast immer, daß sich an dem unteren Theil, selbst kiesiger und steiniger Berge eine Vorlage von thonigter Erde gebildet hat, die höher aufwärts dünner wird, wie Fig. 164 zeigt; sondern das

Fig. 164.



in der porösen Erde herabsinkende Wasser wird von dieser thonigen Unterlage und dieser Vorlage eingesperrt und so ein Behälter gebildet, worin sich das Wasser mehr oder minder anhäuft.

Es staut nun etweder so weit herauf, daß es oben, wo die thonige Vorlage bei *Q*, Fig. 165 a. f. S., zu Ende geht, heraustritt, oder, was auch öfter geschieht, es dringt durch diese Vorlage an dünnen Stellen durch. Da nun auf der Vorlage gewöhnlich noch eine Erdlage sich befindet, die porös oder gar schwammiger und mooriger Art ist, so tritt das Wasser nicht völlig zu Tage, sondern

zieht sich in dieser herab, und macht eine größere oder geringere Fläche zu einem Sumpf oder Moore.

Fig. 165.

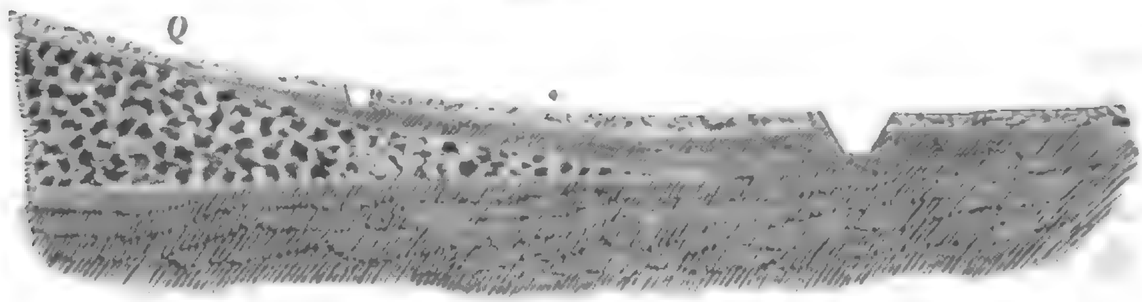
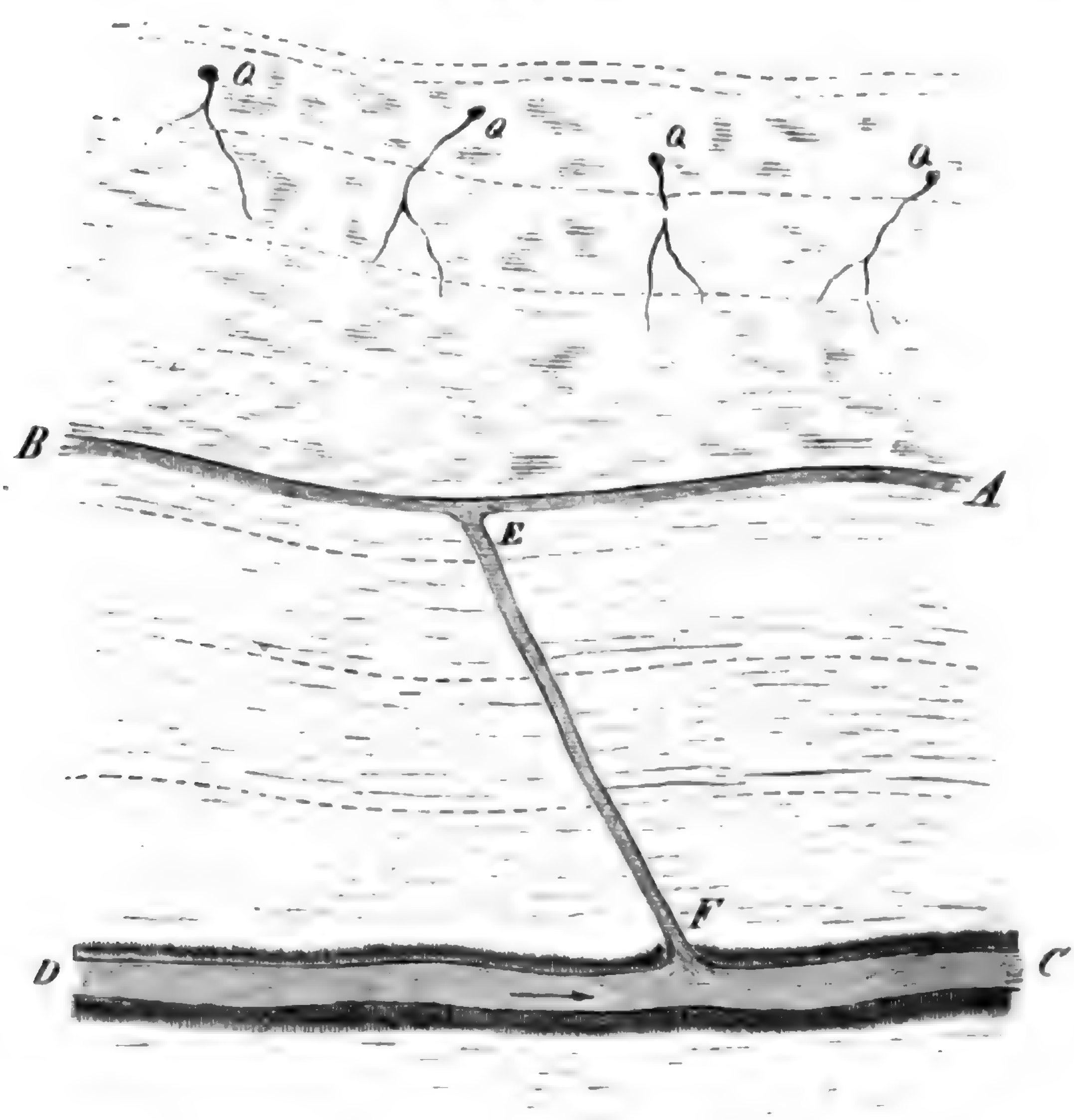


Fig. 166 stellt diesen Fall vor; *Q Q Q Q* seien Quellen, welche mehrentheils in gleicher Höhe zu Tage kommen, die jedoch nicht frei hervorsprudeln können, sondern sich meistens nur durch die Feuchtigkeit bemerkbar machen.

Fig. 166.



Da es in diesem Falle wenig helfen würde, den Entwässerungsgraben in den tiefsten Stellen anzulegen, wo sich die Feuchtigkeit zeigt, indem alsdann

der ganze, oberhalb liegende Theil dadurch nicht trocken gelegt würde, so legt man bald unter der Linie der Quellen, oder da, wo sich die Feuchtigkeit zeigt, einen Auffanggraben *AB* an, und leitet das Wasser durch einen Graben *EF* in einen tiefer liegenden Bach oder Fluß *CD*.

Jedoch ist es erforderlich, daß die Sohle des Auffanggrabens in die Thonlage zu liegen kommt, indem sonst das Wasser unter ihm durchzieht.

Sollten indeß noch an niederen Stellen sich Quellen zeigen, so ist der Auffanggraben unter diese zu legen, damit sämmtliches Wasser in ihn eindringen kann.

Viel sicherer und einfacher ist das Abgraben des Grundwassers, wenn man von dem Hauptentwässerungscanal, etwa bei *C* ausgehend, in den sumpfigen Hang einen im Hauptgefälle desselben liegenden Graben so auswirft, daß dessen Sohle nur ein geringes Gefälle erhält und seine Tiefe gegen den Hang hin immer mehr zunimmt. Dadurch wird der Sumpf in seinen tieferen Schichten angezapft und wenn man auch selbst die eigentlich wasserführende Schichte, im Falle dieselbe tiefer liegt, nicht erreichen sollte, so wird doch die Grabensohle näher an dieselbe kommen und ein an dem Hang entlang in passender Lage tief ausgeworfener Auffanggraben den größten Theil des aus dem quelligen Boden hervordringenden Wassers aufnehmen. In solche tief angelegte Gräben, die nicht offen bleiben können, weil sie einstürzen würden, werden Drainröhren eingelegt und vollenden die Entwässerung, indem sie volllaufend das Wasser gleichsam ansaugen, und nach Maßgabe des gegenüber dem Zufluß bedeutend vermehrten Abflusses selbst ein Sinken des quelligen Terrains, besonders, wenn dies vorwiegend aus Torf und Moor besteht, zur natürlichen Folge haben.

Draingräben von $3\frac{1}{2}$ bis 4 Fuß Tiefe würden hier wenig oder gar nichts wirken, weil das seit langer Zeit in vielen einzelnen Wasserfäden gegen die Oberfläche hervordringende Wasser durch vereinzelte flache Drains umsoweniger von dieser abgehalten werden kann, als die Haarröhrchenkraft des Bodens selbst unmittelbar neben den Drains und noch mehr einige Fuß oder Ruthen von denselben entfernt nach wie vor zur vollen Wirkung gelangen würde. Das aber hört theilweise sogleich, jedenfalls aber mehr und mehr auf, wenn mit beinahe söhligen Gräben und Drains gegen solche quelligen Hügel vorgegangen wird.

Dritter Fall.

Nicht selten wird einem Bache oder Flusse durch ein Seitengewässer, oder durch starke Regenströme, aus Schluchten Geschiebe oder Sand zugeführt, wodurch das Bett der ersteren nach und nach so erhöht wird, daß bei den geringsten Anschwellungen ein Austreten der Gewässer stattfindet. Hierdurch werden die angrenzenden Ländereien sowohl bei dem alsdann gewöhnlichen

Mangel an Abzug versumpft, als auch mit Sand und dgl. überführt, der in sehr vielen Fällen die ganze Grasnarbe total zerstören kann. Der jährlich entstehende Schaden ist alsdann oft so bedeutend, daß die Besitzer die immer wiederkehrenden Arbeiten und Kosten der Wegräumung scheuen, und ganze Wiesenthäler, welche früher im besten Zustande waren, unfruchtbar und ertraglos werden.

Wollte man in einem solchen Falle das Bett des Baches oder Flusses ausheben, um die Normaltiefe und Breite wieder herzustellen, so würde dieses natürlich nur auf eine Reihe von Jahren eine Abhülfe bewirken. Diese Arbeiten würden sich demnach öfter wiederholen, ohne hierdurch der Gefahr der Ablagerungen von Sand oder Geschiebe bei größeren Fluthen zu entgehen. **Man halte in solchen Fällen immer an dem Grundsatz fest, das Uebel nur mit der Wurzel auszurotten, und sich niemals mit halben Maßregeln zu begnügen.** Die Ursache der Versumpfung und der Unfruchtbarkeit ist der durch das Wasser herbeigeführte Sand, Geschiebe u. dgl.; es muß also die Einrichtung getroffen werden, daß diese abgeschwemmten Theile nicht mehr bis zum Bette des Baches oder Flusses fortgerissen werden können, wenn das Abschwemmen nicht schon durch andere Mittel, als Anpflanzungen von Bäumen, Gesträuch u. s. w., vermieden werden kann.

Man legt also auf dem Wege, auf welchem die losgerissenen Materialien herabkommen, von Strecke zu Strecke Dämme an, wodurch kleine Teiche gebildet werden, in welchen sich Sand und Geschiebe absetzen müssen. Hat man zu diesen Dämmen über Steine zu verfügen, so sind diese am zweckmäßigsten; man errichtet zwei Trockenmauern in die Seitenwände des Thales, oder der Schlucht, welche das Geschiebe passirt, und füllt den Zwischenraum mit klein geschlagenen Steinen aus. Das Wasser durchzieht alsdann diese Steindämme, oder stürzt über sie weg, während Sand und Geschiebe sich vor denselben ablagern.

Sind keine Steine zur Disposition, so muß man Erddämme aufwerfen; das auf einer Seite einströmende Wasser läßt man alsdann, nachdem es das Material abgesetzt hat, auf der entgegengesetzten Seite über kleine Wehre weiter abfließen.

Das abgesetzte Material kann oft vortheilhaft verwendet oder verkauft werden, als Sand zum Bauen, in Gärten u. dgl., der Kies zum Beschlagen der Straßen u. s. w.

Dieser Operation folgt dann die Ausräumung des Baches oder Flusses, und die Cultivirung der anstoßenden Wiesen auf eine der früher beschriebenen Weisen.

In manchen Fällen kann auch die im Folgenden beschriebene Correctur angewendet werden.

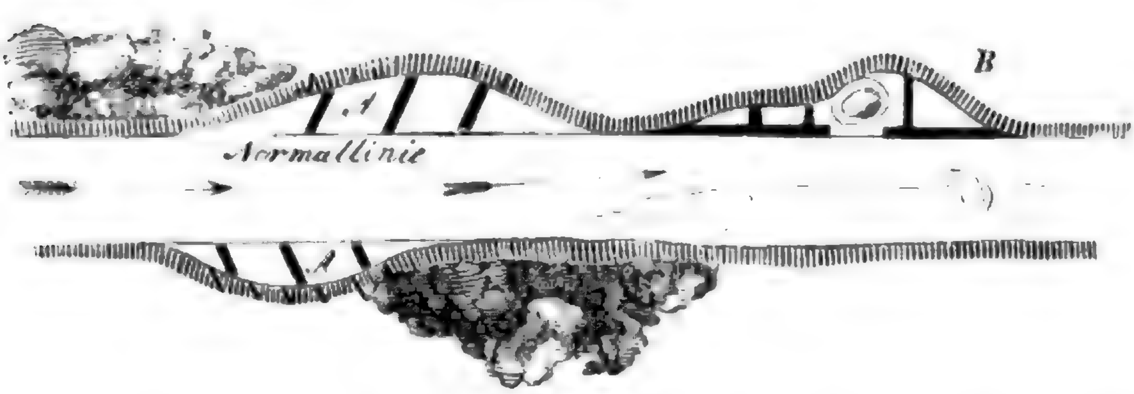
Vierter Fall.

Entsteht die Versumpfung der an einen Bach oder Fluß anstoßenden Ländereien dadurch, daß dieselben bei schleichendem Lauf Sand oder Schlamm führen, wodurch ihre Sohle erhöht, und der Ablauf der in sie einmündenden Abzugsgräben verhindert wird, so muß man untersuchen, ob der Wasserstand, von der Stelle des Flusses an, wo die Abzugsgräben einmünden, wieder gesenkt werden kann. Dies geschieht, indem man die normalen Dimensionen wieder herstellt, oder indem man, bei einem zu gekrümmten Laufe, und in dessen Folge schwachem Gefälle, dieses letztere verstärkt durch die Herstellung von Durchstichen.

Dasjenige Profil eines Flusses, bei dem dasselbe ein beständiges Regime behält, d. h. welches für ein gegebenes Gefälle, eine gegebene Wassermenge und eine bestimmte Beschaffenheit des Bodens stets unveränderlich bleibt, nennt man das Normalprofil des Flusses, die Breite desselben die Normalbreite, die Tiefe des Wassers die Normaltiefe, die Geschwindigkeit desselben die Normalgeschwindigkeit. Da nun in jedem Fluß ein beständiges Steigen und Fallen des Wasserspiegels stattfindet, so findet man auch beinahe keinen Fluß, der ein beständiges Regime hätte.

Liegt die Ursache der Ablagerung der Geschiebe in einer zu großen Breite des Baches oder Flusses, so kann eine Senkung des Wasserstandes durch Wiederherstellung der Normalbreite und Tiefe, sowie eine gleichmäßige Vertheilung des Gefälles bewirkt werden. Man sucht also durch die vorzunehmenden Arbeiten dem Bach oder Fluß ein möglichst beständiges Regime zu geben und dadurch zu bewirken, daß 1) Uferabbrüche verhütet, 2) Ablagerungen von Geschiebe vermieden, und 3) Ueberschwemmungen vorgebeugt werden.

Fig. 167.

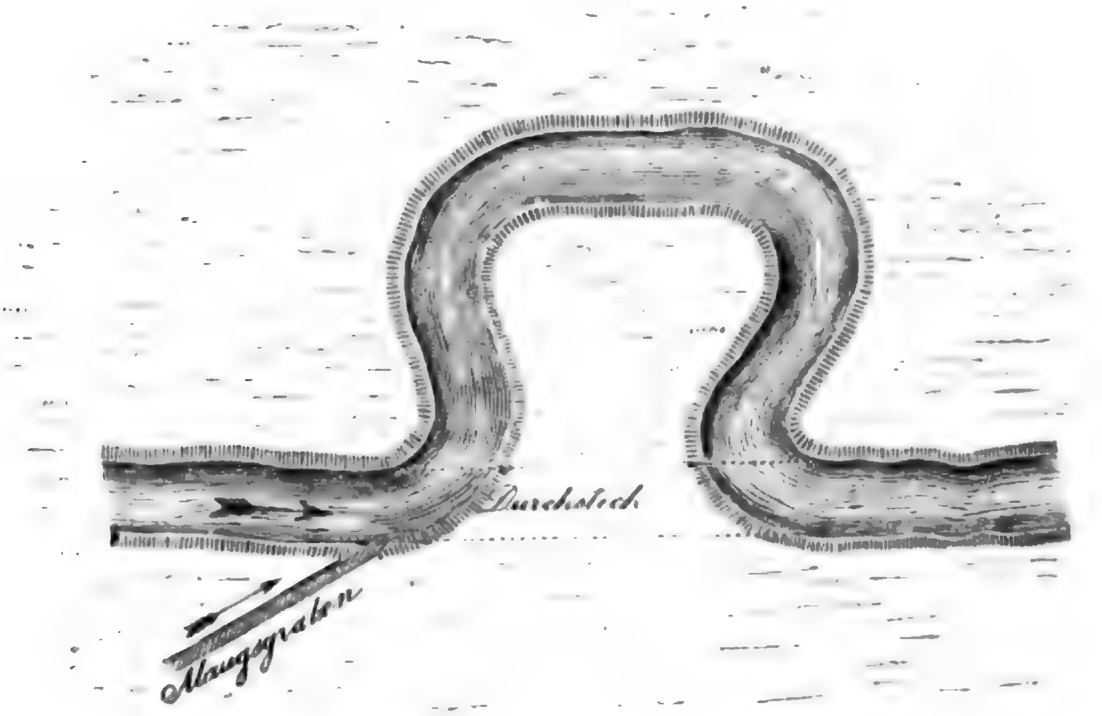


Die zu große Breite eines Flusses wird auf die Normalbreite vermindert durch Herstellung von Buhnen *A* oder von Streichwerken *B*, Fig. 167. Das Material, welches durch die gleichzeitige Vertiefung und Vertheilung des Gefälles gewonnen wird, dient alsdann zur Hinterfüllung dieser Uferbauten.

Bei einem zu gekrümmten Lauf des Wassers, Fig. 168 a. f. S., wird derselbe verkürzt, und eine Vergrößerung des Gefälles mittelst Durch-

stechung der Serpentinen bewirkt. Hierdurch wird das Gefälle der einmündenden Abzuggräben um das Gleiche vergrößert und die Entwässerung mög-

Fig. 168.



lich. Im Uebrigen gilt das schon früher über Rectification und Tieferlegung eines Baches oder Flusses Gesagte.

Wenn eine Geradlegung nicht bewirkt werden kann, eine Abhülfe der Ueberschwemmungen aber dringend nothwendig ist, so kann auch zuweilen durch Anlage eines eigenen Fluthgrabens das austretende Wasser aufgenommen und abgeführt werden. In diesem Fall wird der Fluthgraben in möglichst geraden Linien, in solcher Entfernung vom Bache oder Flusse, daß ein Durchbruch nicht zu befürchten steht, so weit bis zu einem Punkte des Baches oder Flusses hinabgeführt, daß der Wasserspiegel des Fluthgrabens bei dem Normalgefälle mit demjenigen des Baches zusammen trifft. Natürlich müssen die Dimensionen des Fluthgrabens der aufzunehmenden Wassermasse angemessen sein, und der Wasserspiegel desselben möglichst unter die Oberfläche des zu entwässernden Terrains zu liegen kommen.

Näheres über die Geradeleitung der Flüsse und die Herstellung der Durchstiche im Allgemeinen findet man in den „Jahrbüchern der Baukunde“ von Joh. v. Pechmann, 1828, 1. Bd. 2. Heft, und in der „Lehre von den Erdarbeiten beim Wasserbau,“ von L. F. Wolfram, Stuttgart u. Wien 1837.

Fünfter Fall.

Sehr häufig ist die Versumpfung Folge schlecht angelegter und zu hoher Wehre. Sind dieselben von den Wasserwerkbesitzern willkürlich erhöht worden,

was denselben bequemer und wohlfeiler ist, um die hinreichende Wasserkraft zu erhalten, als ein öfteres Ausräumen des Mühlcanals, so ist es Sache der Verwaltungsbehörde, den Fachbaum wieder auf die Höhe des Eichpfahls bringen zu lassen*).

Ueberall ist ein sorgfältigeres Augenmerk auf diesen Uebelstand wünschenswerth, der in sehr vielen Fällen die Ursache der Versumpfung der ausgedehntesten Wiesenthäler ist**). Sind aber die Wehre schon in älteren Zeiten zu hoch angelegt worden, so liegt oft nur in der Entfernung oder Erniedrigung derselber das einzige Mittel der Abhülfe.

In solchen Fällen ist es gewöhnlich sehr schwierig, die nicht technischen Schwierigkeiten zu überwinden, welche der Anwendung dieser Mittel entgegen stehen. Bei ausgedehnten Wiesengründen lohnt es sich oft, das betreffende Werk dem Eigenthümer abzukaufen, und dasselbe entweder ganz zu entfernen, oder nach Erniedrigung des Wehres, und dadurch möglicher Entwässerung und Verhütung von unzeitigen Ueberschwemmungen, das Werk nach dem neuen Wasserstande, wenn auch mit geringerer Kraft einzurichten und wieder zu verkaufen. Der Verlust kann durch die Grundwerthserhöhung der früher versumpften Wiesen reichlich zurückerstattet werden.

Wenn diese Möglichkeit aber nicht vorliegt, so sucht man durch Herstellung hinlänglicher, weiter Ablässe und Erbreiterung der Abschlagsbäche zu helfen.

---

*) Im Großherzogthum Hessen sagt der Art. 429 des Strafgesetzbuches: „Wer die Dreiecksteine, die Grenzzeichen des Grundeigenthums und anderer Gerechtsame, oder die zur Bezeichnung der Höhe und Abtheilung des Wassers bestimmten Eichpfähle, Fachbäume und sonstigen Vorrichtungen verrückt, verändert, vernichtet und unkenntlich macht, oder das Geheimniß (die Unterlage) der Grenzsteine hinwegnimmt, verrückt, verändert oder vernichtet, um dadurch Andern zu schaden, oder sich unerlaubten Vortheil zu verschaffen, soll mit Correctionshausstrafe von 1 bis 5 Jahren bestraft werden.“

**) Das preußische Vorfluth-Edict vom 15 November 1811 sagt:

§. 8. Kein Besitzer von Mühlen und andern Stauungsanlagen darf den Wasserstand über die durch den Merkpfahl festgesetzte Höhe aufstauen. Sobald das Wasser über die Höhe wächst, muß er durch Oeffnung der Schleußen, Gerinne und Grundstücke, Abnehmung der beweglichen Aufsätze auf den Fachbäumen oder Ueberfällen, überhaupt Wegräumung aller bloß zeitlichen Hindernisse den Abfluß desselben unentgeldlich sogleich und unausgesetzt so lange befördern, bis das Wasser wieder auf die durch den Merkpfahl bestimmte Höhe herabgefallen ist.

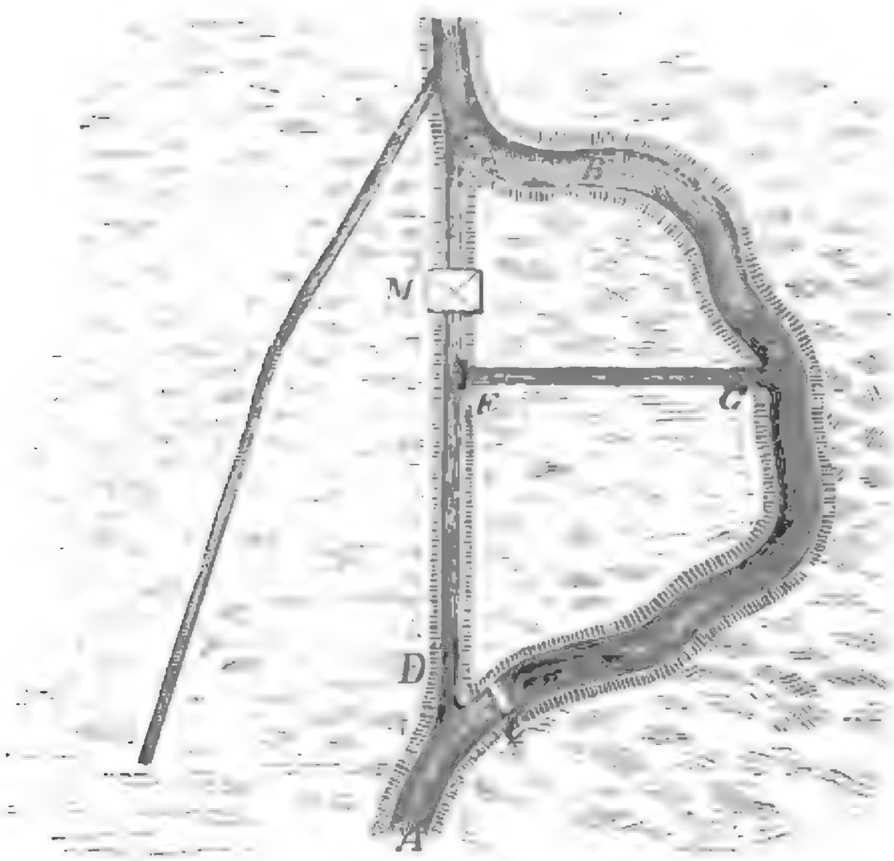
§. 9. Versäumt er dies, so ist nicht allein die örtliche Polizeibehörde verpflichtet, auf Antrag der Interessenten, die vorerwähnte Oeffnung, Abnehmung und Wegräumung auf Unkosten des Mühlenbesitzers ohne Anstand vornehmen zu lassen, sondern er hat auch in jedem Falle, außer dem Ersatze alles durch die widerrechtliche Stauung verursachten Schadens, 20 bis 50 Thaler Polizeistrafe verwirkt.

Da die zu hohen Wehre gewöhnlich nur bei hohem Wasserstande am nachtheiligsten wirken, so kann durch Oeffnen aller Abläſſe, wenn auch nicht ganz, doch theilweise den Ueberschwemmungen vorgebeugt werden, wenn zugleich der Abschlagbach hinlänglich erweitert worden ist, um die Wassermassen aufnehmen zu können.

Ein weiteres Mittel, wenn die Erbreiterung nicht thunlich ist, besteht in der Anlage eines besonderen Ableitungsgrabens, welcher aus dem eigentlichen Mühlcanal gleich oberhalb des Werkes das überflüssige Wasser in den tiefer liegenden Abschlagsbach leitet.

In beistehender Figur 169 ist AB der Bach oder Fluß, in welchem sich

Fig. 169.



bei C ein Wehr befindet, um das Wasser in den Mühlcanal DE zu stauen, der zum Betrieb der Mühle M dient. FG ist der Abschlagsgraben, der mit einer Einmündungsschleuße versehen sein muß.

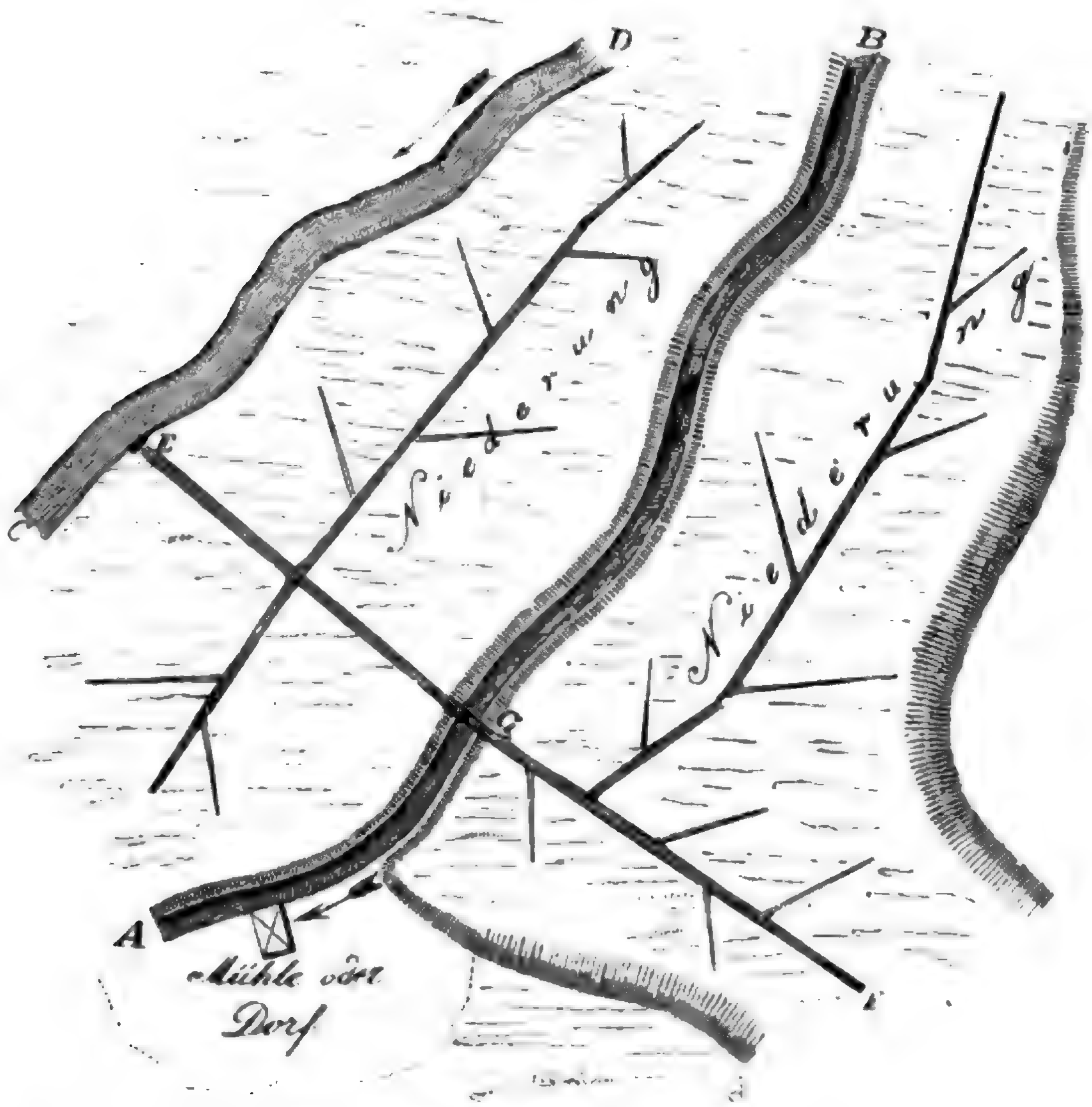
Die auf der Seite des Mühlcanals liegenden Wiesen werden alsdann durch einen Entwässerungsgraben von dem überflüssigen Wasser befreit, der unterhalb der Mühle, wo die Stauung aufhört, seine Einmündung erhalten muß.

Ist dieses der Steigung des Terrains, vorhandener Ortschaften oder sonstiger Hindernisse wegen nicht möglich, so daß bei der niedrigen Lage der Wiesen und der erhöhten Lage des Mühlcanals eine Entwässerung gar nicht statthaft sein würde, so kann die unmöglich scheinende Entwässerung oft noch dadurch bewirkt werden, daß das Wasser unter dem Mühlcanal weg durch

Röhren, hölzerne Siehlen, oder durch eine gemauerte Wasserleitung fort, und nach dem niedriger liegenden Abschlagsbache hingeleitet wird.

In nachstehender Zeichnung ist AB der erhöhte Mühlcanal, der wegen Gefahr öfteren Austretens eingedämmt ist, CD der tiefer liegende Abschlagsbach, EF der Hauptentwässerungsgraben, der gegen den Rücktritt der im

Fig. 170.



Sommer etwa anschwellenden Gewässer an seiner Ausmündung E mit einer Auslaßschleuße versehen werden kann, und G der unter dem Mühlgraben durchziehende Canal.

Sechster Fall.

Ueber eine interessante Consolidirung von Rutschhalden, wie solche vielorts bei Bergen, Wiesen, u. a. auch in den Einschnitten der Eisenbahnen und Straßen, bei Hochbauten ꝛc. vorkommen, berichtet der Draintechniker Rödiger in der Bernischen landw. Zeitung Folgendes:

Eine Rutschhalde von 20- bis 30000 □Fuß sandte, vermöge ihrer Lage, unausgesetzt eine große Schlammmasse nach der Heil- und Pflegeanstalt Roßegg bei Solothurn herab, und verwandelte den Hof derselben in ein Kothmeer.

Die Halde zeigte viele über fußbreite Quer- und Längsrisse, die daraufstehende alte Baumreihe gerieth in große Unordnung, das Land selbst war zu keiner Cultur verwendbar und verunstaltete die ganze freundliche Umgebung. Das Project wurde folgendermaßen entworfen und durchgeführt:

1) Unterhalb der Halde und quer auf dieselbe wurde der Sammeldrain nahehin horizontal in einer Tiefe von 14 Fuß angelegt, um gleichzeitig die Souterrains der Anstalt, die vielfach unter Wasser standen, trocken zu legen.

2) Nach diesem Sammeldrain wurden 16 bis 24 Fuß tiefe Saugdrains im Hauptgefälle der Rutschhalde in paralleler Entfernung von 40 bis 50 Fuß so angelegt, daß sie mehrere Fuß tief in die zu unterst lagernde feste Molasse einschnitten, um das Wasser in den Drainröhren rasch abzuführen und ihm keine Zeit zu lassen, sich auf dem weißlichen glatten Thonmergel zu verbreiten und denselben naß und schlüpfrig zu machen.

Die wellen- und muldenförmige Schichtung des Thonmergels bildete nämlich Sammelpunkte des Wassers, die einen Vorrath desselben bis in die trockensten Zeiten bewahrten.

Querdrains würden eine rasche Wasserabführung nicht ermöglicht, auch nur nach einer, der oberen, Seite gewirkt haben und hätten in dem beweglichen Boden bis zur angegebenen Tiefe gar nicht abgeteuft werden können.

Die in dem Hauptgefälle liegenden Gräben erleichterten dagegen das tiefe Abteufen, obgleich dasselbe dennoch in der beweglichen Molasse sehr beschwerlich blieb, auch ohne Verschalen der Grabenwände nicht zu bewirken war.

Die Saugdrains durchsetzten Schichten von 1 bis 1½ Fuß humoser Erde, 3 bis 5 Fuß kiesigem Letten, 3 bis 5 Fuß dunkelgelbem Lehm, 3 bis 6 Fuß weißlich gelbem Mergel (die eigentliche Rutschschicht), 2 bis 4 Fuß blauem und rothem Mergel und 2 bis 4 Fuß mächtiger Molassebänke von theilweise beträchtlicher Härte.

„Das Werk," so sagt der Regierungsbericht, „ist als vollkommen gelungen zu bezeichnen; das Wasser ist aus den Räumen der Anstalt derart entfernt, daß selbst die Quelle im Gebäude versiegte, ein Theil der Kosten aber, die 7000 Fr. nicht überstiegen, aus dem Verkauf des aus den Drains massenhaft ausfließenden sehr guten Quellwassers gedeckt wird und die Rutschhalde selbst, welche zweckmäßig abgeböscht ganz ruhig geblieben ist, angebaut werden kann."

Dieser günstige Erfolg ist aber nur durch die sehr tiefe Drainirung im Hauptgefälle der Fläche erreicht worden und kann für quellige stark geneigte abrutschende Wiesenterrains zur Darnachachtung dienen.

Vierter Abschnitt.

Von der Bewässerung.

Nur Demjenigen, welcher eine besondere Aufmerksamkeit darauf verwendet, wird die so häufige und doch so oft unbenutzte Gelegenheit zu Bewässerungen auffallen, durch welche nicht allein einzelne Wirthschaften, sondern ganze Länderstriche zu höherem Wohlstande gelangen könnten. Wir sehen Letzteres namentlich an den berühmten Bewässerungen der Lombardei, des südlichen Frankreichs u. s. w., wo eine gewisse Menge Wassers zur Bewässerung *) um hohe Preise verkauft oder verpachtet wird, und wenn das Wasser auch bei uns zu diesem Zwecke nicht einen solchen Werth erlangen kann, wie in jenem südlichen, heißeren Klima, so wird es, als Hauptmoment jeder Bewässerung, durch welche der höchste Reinertrag einer Fläche erzielt werden kann, doch zu wenig geschätzt. Abgesehen von solchen Gelegenheiten, wie bei Rectification, Schiffbarmachung eines Flusses u. dergl., wo die Zwecke der Bewässerung leicht mit den kostspieligen Ufer- und Schleußenbauten verknüpft werden könnten, gibt es eine Unzahl von anderen Fällen, wo die herrlichsten Gewässer alle die Pflanzennahrungstheile, welche sie aus dem Schooße der Erde mitgebracht, als auch aus Feldern **), Städten und Dörfern zugeführt erhalten haben, größeren Flüssen und, für den Landmann ewig verloren, dem Meere zuführen. Es ist unglaublich, welche

*) Burger's Reise durch Ober-Italien rc. 2. Theil, Seite 70.

**) Wilson verglich das im April nach den zahlreichen Winterregen von einem Felde abfließende Regenwasser mit dem, welches einige Tage später, nachdem das Feld mit Guano gedüngt worden war, nach einem Regengusse ablief. Er fand:

	Vor dem Düngen:	Nach dem Düngen:
Feste Bestandtheile in 18 Pfund	15 . 20 Gr.	27 . 500 Gr.
Organische Materien	3 . 40 „	7 . 800 „
Kieselsäure	0 . 90 „	0 . 700 „
Kieselsaure Thonerde	0 . 40 „	0 . 200 „
Eisenoxyd	2 . 10 „	2 . 250 „
Chlormagnesium	1 . 12 „	—
Magnesia (?)	—	1 . 690 „
Chlornatrium	1 . 80 „	2 . 615 „
Chlorcalcium	3 . 00 „	2 . 107 „
Kohlensauren Kalk	—	2 . 700 „
Schwefelsaure Thonerde	0 . 85 „	—
Phosphorsauren Kalk	0 . 30 „	3 . 100 „
Phosphorsaure Thonerde	—	0 . 450 „
Phosphorsaure Magnesia	—	1 . 800 „
	13 . 87 Gr.	25 . 412 Gr.

(Aus den ökonomischen Neuigkeiten und Verhandlungen, redigirt von Prof. Dr. Hlubeck.)

enormen Verluste hier jährlich der Landwirthschaft entstehen; ihre Größe kann Niemand beurtheilen, der nicht die Bestandtheile der verschiedenen Gewässer und die eminenten Wirkungen kennt, welche sie in unserm Klima vor Allem auf die Vegetation der Wiesenpflanzen hervorbringen. Wir wollen deshalb letztere in Folgendem darzustellen und jeden Landwirth dadurch aufzufordern versuchen, diejenigen Gewässer, die zu besitzen er das Glück hat, besser zu würdigen und zur Bewässerung seiner Ländereien zu benutzen.

1. Das Wasser in seinen verschiedenen Wirkungen.

Für die Einrichtung und Behandlung von Wässerungsanlagen ist es wichtig und nothwendig, das Wasser in seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften, also nach den Stoffen und Kräften, welche natürlich in dasselbe gelegt sind, kennen zu lernen, weil sich hieran die bewußte künstliche Verbesserung und Ausnutzung anzuschließen hat. — Auf S. 101 ist erwähnt, daß reines Wasser eine chemische Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff ist. Die Pflanze bedarf beider zu ihrer organischen Bildung, wenn sie auch einen größeren Theil des Sauerstoffs wieder ausscheidet, welcher dem Thierreich zu gut kommt und von diesem wieder als Kohlensäure ausgeathmet wird, die aufs Neue in die Pflanzen übergehen kann.

Wirkt also schon das reine Wasser durch seinen Wasserstoff düngend auf das Pflanzenwachsthum, so kommt noch hinzu, daß keine Pflanze ohne Vegetationswasser, welches im Gras 60 bis 75 Procent beträgt, bestehen kann, daß also seine Zuführung, sei es durch den Boden, oder die Luft, oder die Berieselung selbst eine Düngung mit einem bestimmten Stoff in sich schließt. Denn kein organisches Leben ist, selbst bei dem reichlichsten Vorhandensein aller übrigen Nahrungsstoffe, und ebensowenig irgend ein chemischer Proceß der unorganischen Natur ohne entsprechende Feuchtigkeit denkbar.

In der Natur findet sich kein chemisch reines Wasser; selbst das Regenwasser enthält Kohlensäure, Stickstoffverbindungen und wäscht die in der Luft schwimmenden mineralischen Staubkörperchen auf die Erde nieder. Ebenso bekannt und S. 102 ausführlich nachgewiesen, ist die mächtige Wirkung, welche das Wasser als das verbreitetste Auflösungsmittel auf die starren Körper der Natur ausübt, indem es solche in liquide Massen verwandelt, fein zertheilt und für die Aufsaugung durch den Boden und belebte Körper geschickt macht.

Diese eine physikalische Wirkung wird durch seine zweite wichtige Eigenschaft erweitert, als der mechanische Träger erdiger und organischer Stoffe, welche es nicht in Lösung, sondern nur aufgeschwemmt enthält, bei den wichtigen Naturprocessen zu dienen, wodurch die großartigsten geologischen Veränderungen der Erdrinde vor sich gegangen sind und noch vor sich gehen. Jeder Regen, jeder auch der kleinste Wasserfaden, jeder Bach und Strom zerstören

die unorganischen Naturgebilde der Vergangenheit, um immer neue an deren Stelle zu setzen.

Das Wasser ist hiernach ein ebenso einfaches, als nachhaltig und mächtig wirkendes Transportmittel für erdige und überhaupt abschwemmbare Stoffe; es trägt immer wieder zur Wässerungswiese, was derselben Jahr für Jahr in ihren Producten, wenn auch in anderen Zusammensetzungen genommen wird.

Je feiner die erdigen und organischen Stoffe vertheilt sind, welche das Wasser abschwemmt und auf der Wiese niederschlägt, um so leichter können diese nach ihrer allmäligen, durch die Einwirkung der Wärme und des Sauerstoffs der Luft, der Kohlensäure und des Ammoniaks bewirkten Verwitterung und Aufschließung in flüssige Form, in wirkliche Lösungen und so in die Pflanzen übergehen. Der feine Schlamm, oder sogenannte Schlick, welcher sich durch anhaltende Wässerung, besonders mit trübem Wasser auf den Wiesen ablagert, ist aus den angegebenen Gründen und durch seine äußerst feine Vertheilung eines der hauptsächlichsten Düngemittel der Wiesen, das seiner Masse nach gegen die im Wasser gelösten Stoffe häufig bedeutend überwiegt. In vielen, ja den meisten Fällen müssen aber immerhin bedeutende Wassermassen die Wiesen passiren, um dieselben, sei es mit gelösten, sei es mit nur aufgeschwemmten Bestandtheilen zu bereichern und auf die Graserzeugung alljährlich einen bemerkbar günstigen Einfluß auszuüben. Die zur Rieselung benutzte Wassermenge muß um so größer sein, je ärmer der Wiesenboden von Natur und je gehaltloser das Wasser selbst an gelösten Stoffen und Schlammtheilen ist.

Wenn daher die zur Rieselung verwendbare Wassermenge zur alleinigen und vollen Düngung der Wiese nicht ausreicht, so kann sie doch immerhin noch als Anfeuchtungs- und Auflösungsmittel eine ausgesprochene günstige Wirkung ausüben, im Fall die ihr mangelnden mineralischen oder Aschenbestandtheile der Gräser in anderer Form, besonders als Compost auf die Wiese gebracht werden, was auf S. 88 u. f. eingehend behandelt ist.

Auch in der Einleitung ist gezeigt, wie der rationelle Wiesenwirth von Lodi seine reichen Grasernten derjenigen Benutzung verdankt, bei welcher das Wasser nur hauptsächlich als Lösungs- und Anfeuchtungs-Medium einem sonnenhellen, heißen, ausdörrenden, die Vegetation erschlaffenden Himmel gegenüber in Wirkung tritt.

Die Landwirthe heißer Länder haben daher den Grundsatz, je mehr man wässere, um so mehr müsse man düngen, während in Norddeutschland, überhaupt in kälteren Klimaten, von der Bewässerung die jährlich nothwendige Düngung, Auflösung und Feuchterhaltung der Wiesenländereien zugleich verlangt wird.

Erhalten die üppigen Wiesen der Lombardei durchschnittlich nur 1 Liter (2 Pfd.) Wasser pr. Secunde und Hectare (4 Morgen), so erachtet man in Pommern auf etwas mehr als dem vierten Theil dieser Fläche (einem Morgen)

1 Cubikfuß (etwa 60 Pfd.) Wasser pr. Secunde oder die 120fache Wassermenge als zur düngenden Bewässerung für unumgänglich nöthig*).

Die Düngung sowohl, welche im ersteren Lande noch besonders gegeben wird, erklärt die enorme Verschiedenheit der verwendeten Wassermenge ebenso wenig vollständig, als die abweichenden Bodenverhältnisse dieselbe erläutern können. Es muß sonach der verschiedene Wärmegrad, die so sehr abweichende mittlere Temperatur des Sommers und Jahres, die hiervon mitbedingte elektrische Spannung der Luft auf das hierdurch hervorgerufene raschere Wachsthum der Pflanzen fördernd einwirken, wie sich dies ja auch in der frühreiferen Ausbildung von Thieren und Menschen in heißen Klimaten unläugbar ausspricht. Zudem ist das Wasser ein guter Leiter der Elektricität, die auf das Pflanzenwachsthum überall und immer von bedeutsamem Einfluß ist**).

Das Verhalten des Wassers zu Gasen, wie Sauerstoff, Kohlensäure und Ammoniak ist für die Rieselung besonders wichtig. Auf seinem Lauf über die Wiese kommen die einzelnen Wasserfäden, die sich zwischen den Grasbüscheln und Gräsern hindurchwinden, mit zahllosen Blattflächen in Berührung, welche zur Vegetationszeit dem Wasser die gelösten Gase sehr rasch entziehen.

Wie schnell dieser Uebergang der Kohlensäure in den Organismus der Pflanze stattfindet, hat Boussingault nachgewiesen, welcher sah, daß Traubenblätter, die in einem Ballon eingeschlossen waren, der durchgeleiteten Luft alle

---

*) Wenn man die Bewässerungen verschiedener Länder studirt, so beobachtet man nicht ohne Verwunderung, daß die Landwirthe im Allgemeinen umsomehr Wasser dazu gebrauchen, je kälter und feuchter das Klima ihres Landes ist.

Hervé-Mangon.

**) Hervé-Mangon hat durch seine Untersuchungen in Frankreich gezeigt, daß dort dieselben großen Unterschiede zwischen den zur Rieselung verwendeten Wassermassen bestehen; auf seinen Anlagen im Departement Vaucluse bedurfte er weniger als 1 Liter pr. Secunde und Hectare, während er auf einer seiner Anlagen in den Vogesen 50 Liter pr. Secunde und Hectare nöthig hatte. — Es würde sonach ebenso einseitig wie falsch sein, örtliche Erfahrungen über geringen oder großen Wasserbedarf als ungerechtfertigte anzusehen, wie es nach Liebig's Untersuchungen ein Irrthum ist, mit Hervé-Mangon diese Differenz durch die Wirkung des im Wasser in Form von Ammoniak und Salpetersäure enthaltenen Stickstoffs allein zu erklären. Beachtenswerther ist dagegen, wenn er sagt:

„Die Leichtigkeit, mit der das Wasser die befruchtenden Stoffe abgibt, ist ein besserer Maßstab für seine düngende Eigenschaft, als die absolute Zusammensetzung des Wassers. — Die Wärme übt ebenso wie das Licht einen großen Einfluß auf die befruchtenden Stoffe des Rieselwassers. — In Summa dient das Rieselwasser, physikalisch betrachtet, als Wärmeregulator und wesentliches Agens bei den täglichen Erscheinungen der Absorption und Verdunstung, welche in den Pflanzen vor sich gehen; in chemischer Hinsicht wie ein Dünger, welcher der Natur des Bodens und Klimas gemäß die nothwendigen befruchtenden Stoffe bald vollständig, bald nur zu einem geringen Theile liefert."

Kohlensäure vollständig entzogen, so groß auch die Geschwindigkeit des Luftstromes, welcher hindurchging, sein mochte *).

In dem Maße, als dem Wasser die Kohlensäure durch die Blätter entzogen wird, ist es geeignet, dieselbe beim Stillstehen oder langsamen Fließen in Gräben wieder aus der Luft aufzunehmen und hierdurch bei erneutem Rieseln wiederholt eine Kohlensäurequelle für die Gräser zu werden.

Wenn das Wasser auch die Elektricität gut leitet, so ist es doch ein schlechter **Wärmeleiter**; es behält die einmal angenommene Temperatur länger als die Luft und wir finden daher zu verschiedenen Jahreszeiten die Temperatur des Wassers höher, als die der Luft und umgekehrt.

Diese wesentliche physikalische Eigenschaft des Wassers wird bei eintretenden Spätfrösten für das Gras nützlich, wenn man es in kalten Nächten des Frühjahrs über das schon gesproßte zarte Gras leitet und dadurch den nachtheiligen Einfluß der unter Null erkalteten Luft aufhebt, — oder wenn ein Frost die gesproßte Wiese getroffen, durch Aufleiten des Wassers am frühen Morgen den schädlichen, weil raschen Uebergang von der Kühle der Nacht zur Hitze des Tages durch ununterbrochenes Wässern verhindert.

Diese **schützende** Wirkung des Rieselns wird zu einer schädlichen, wenn man durch anhaltendes Wässern mit kaltem Schneewasser die Temperatur des Bodens und der darauf wachsenden Pflanzen erniedrigt und so die Vegetation auf Wochen hinaus in ihrem Erwachen oder Fortschreiten hindert. Es muß daher die erste Regel für einen aufmerksamen Wässerer, besonders in hohen kalten Lagen, sein, **nur ausnahmsweise und dann nur unter großer Vorsicht mit Schneewasser zu wässern.** Geschieht dies nicht, dann verschwinden die feineren und süßen Gräser, die rauheren und schlechten Wiesenpflanzen beginnen vorzuwalten und die Ernte verschlechtert und verspätet sich.

Da jede Bewässerung die Verdunstung der im Boden und zwischen den Gräsern verbliebenen Wassermenge zur natürlichen Folge hat, eine jede Verdunstung aber die Wärme der Luft und des Bodens bindet, womit stets eine Temperaturerniedrigung verbunden ist, so folgt daraus, daß eine anhaltende Bewässerung in kühlen, nassen Sommern schädlich wirken und deshalb unterbleiben muß. Anders dagegen verhält es sich in heißen, trocknen Jahren, wo schon zur Erhaltung der Bodenfrische eine öfter wiederholte, wenn auch kürzere Bewässerung angezeigt ist.

Eine seither unbewässerte Wiese in trockner Lage, auf welcher daher verschiedene Kräuter gegen die Gräser vorwalten, wird durch die Einrichtung einer Berieselung die Zusammensetzung ihrer Grasnarbe alsbald verändern: die Gräser werden von da an vorwalten. — Ebenso würde dadurch das in trocknen Lagen

---

*) v. **Liebig**, die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur rc. 7. Aufl. S. 267.

vorkommende Moos, Haidekraut und andere Pflanzen dieser Art vergehen und den Gräsern Platz machen. — Zu diesem Zweck kann selbst Schneewasser vortheilhaft verwendet, die Bewässerung im Winter zu Hülfe genommen werden. Sogar zur Ausrottung der wenig nahrhaften Gräser saurer aber gut entwässerter Wiesen wird anhaltendes Wässern vortheilhaft dienen können; das Torfmoos schwärzt sich, schädlich wirkende Humussäuren und Eisensalze werden aus dem Boden gewaschen, die in solchen Lagen üppig wuchernden nahrungsloseren oder schädlichen Pflanzen sterben ab und die Süßgräser und Kleearten treten an ihre Stelle. — Es ist endlich die Vertreibung schädlicher Thiere, wie Mäuse, Maulwürfe und Engerlinge, von den Wiesen durch richtig geleitetes Rieseln eine sehr einfache Sache. Die schädliche Wirkung, welche durch die Bewässerung des üppig und lang gewachsenen Grases mit mehr oder minder trübem Wasser hervorgebracht wird, und der durch Verstäuben des Heues bedingte äußerst nachtheilige Einfluß auf die Gesundheit der Thiere darf schließlich nicht unerwähnt bleiben.

2. Kennzeichen der Güte des Wassers.

Es ist von großer Wichtigkeit, bei Projectirung einer Bewässerungsanlage die Güte des Wassers zu erforschen. Selten wird man Gewässer finden, die ganz untauglich zur Bewässerung sind, oder sich nicht auf irgend eine Weise verbessern lassen. Allein alle Wasser sind, wie zu häuslichen und technischen Zwecken, so auch in ihrem Werthe zur Bewässerung verschieden, je nach den Bestandtheilen, die ursprünglich in ihnen enthalten, oder auf der Erdoberfläche hinfließend, ihnen zugeführt worden sind. Bei Quellwassern entscheidet gewöhnlich die Beschaffenheit der Erdschichten, aus welchen sie entspringen; das Wasser der Quellen, welche in Gebirgsarten entstehen, die ihm wenig lösliche Theile darbieten, kann zur düngenden Bewässerung wenig Werth haben. Bei Bach- und Flußwasser steigert sich die Güte desselben, je mehr es Dörfer und Städte durchfließt, je nachdem die Düngerwirthschaft in beiden betrieben wird, und je fruchtbarer und bebauter die Felder sind, von denen ihm bei Regengüssen eine Menge befruchtender Stoffe zugeführt wird. Das Wasser aus Moorbrüchen, Torfstichen ist das schlechteste und gewöhnlich untauglich.

Ueber die äußeren Kennzeichen der Güte des Wassers ist schon Viel gefabelt worden; so soll es z. B. ein gutes Zeichen sein, wenn Forellen in den Bächen sich aufhalten, deren Wasser zum Wässern benutzt wird. Allein wenn man kein anderes Wasser verwenden wollte, so würden viele Bewässerungsanlagen unterbleiben, und sicher befinden sich in der Mehrzahl der Gewässer, welche dazu benutzt werden, keine Forellen. Ferner soll dasjenige Wasser gut sein, in welchem Seife schäumt, das also weich ist; allein alle aus kalkhaltigen Gebirgen entstehenden oder durch Mergellager streichenden Quellen haben hartes Wasser, und können sich doch vorzüglich zur Bewässerung eignen. Als weiteres Zeichen

wird das Schäumen des Wassers angesehen, namentlich wenn sich vor einem im Wasser befindlichen Widerstand eine Lage von braunem Schaum ansammelt. Dies wird man häufig bei Bach- und Flußwasser finden, welches Ortschaften und fruchtbare Felder durchfließt, aus welchen ihm eine Menge Düngertheile organischen Ursprungs zugeführt, und wodurch es zur Bewässerung allerdings sehr tauglich gemacht wird. An Gebirgswassern aber wird man dieses Schäumen sehr selten bemerken, und doch wird man in Gebirgsgegenden bei der rohesten Wässerungsmanier die augenfälligsten Erfolge bemerken können.

Die Güte des Wassers wird auch noch nach der Farbe des abgesetzten Schlickes bemessen, und solches für vorzüglich gehalten, wo derselbe schwärzlich ist. In den meisten Fällen wird dieses auch richtig sein; nur muß man nicht von jedem Wasser einen schwärzlichen Schlick erwarten, weil auch ein Wasser zur Bewässerung tauglich sein kann, welches keinen Schlick absetzt. Ebenso kann der Schlick aus fein zertheilten Stückchen Torf- oder Moorbodens bestehen, von dem man dann nicht erwarten darf, daß er ein üppiges Gedeihen der Gräser bewirke. Es könnte Mancher verleitet werden, solches durch schwarzen Humusboden gefärbtes Wasser für vorzüglich zu halten; allein Thompson fand z. B., daß 50,000 Theile eines ganz schwarzen, in die Themse fließenden Wassers dennoch nur Einen Theil organische Substanz enthielten. Solches Wasser ist nun auch gewöhnlich ganz arm an allen mineralischen Nahrungsstoffen, die doch die Bindung von Stickstoff und Kohlenstoff bedingen; die Masse von Kohlenstoff und Stickstoff aber, die in jedem Jahr in der Form von Heu einer Wiese entnommen wird, kann nicht durch die geringe im Wasser enthaltene organische Substanz gebildet werden.

Einen ziemlich sichern Maßstab für die Güte des Wassers geben die in demselben und an den Ufern wachsenden Pflanzen. In einem guten Wasser finden sich sehr häufig Wasserfäden, confervae, die wie ein filziges Gewebe auf der Oberfläche schwimmen; Brunnenkresse, nasturtium officinale; Bachbungen- und Wasser-Ehrenpreis, veronica beccabunga und veronica anagallis; Kalmus, acorus calamus; Wasserliesch, butomus umbellatus; verschiedene Arten von Fluß- oder Saamkraut, potamogeton; Wasser- und Fluß-Hahnenfuß, ranunculus aquatilis und fluviatilis; Wasserschmiele, aira aquatica; Wasser-Rispengras, poa aquatica, und Manna-Schwingel, poa fluitans.

Ein weniger gutes Zeichen sind Rohr, arundo; Schilf, phragmites; verschiedene Arten von Münze, mentha, und Weiderich, lythrum salicaria; von noch geringerer Güte zeigt es, wenn Rohrkolbe, typha latifolia; verschiedene Arten von Merk, sium; Froschkraut, alisma; Schierling, cicuta; Simse, juncus, und Binse, scirpus u. dgl. in ihm wachsen; ganz schlecht aber ist es, wenn gar keine Pflanzen in ihm gefunden werden, an seinem Rande aber nur Seggen, carices, Moose u. s. w. vorkommen.

Den sichersten Anhalt gibt das Wasser selbst, insoweit es an seinen Ufern ein üppiges Gras wachsen läßt oder nicht. Auch beobachte man etwa vorhandene Bewässerungen ober- oder unterhalb und beachte namentlich, ob dasselbe nicht durch industrielle Unternehmungen schädliche Abfallstoffe erhält, wie dies bei Eisen- und Braunsteinwäschen, oder bei Pochwerken der Fall ist, deren Eisentheilchen und scharfer Pochsand ein wahres Gift für unterhalb liegende Wiesen ist.

3. Wassermessungen.

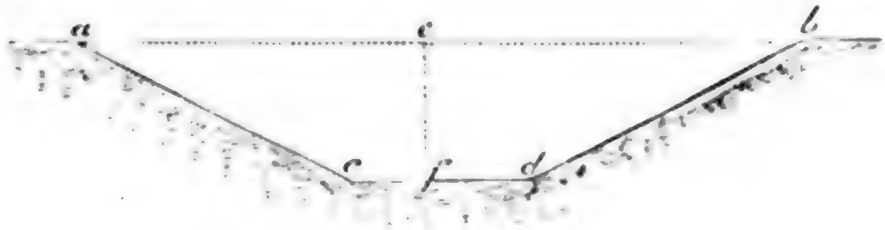
Nachdem man sich von der Güte des zu Gebote stehenden Wassers überzeugt hat, wendet man sich zur Untersuchung der Quantität desselben, weil durch sie namentlich die Ausdehnung der Anlage und die Art der Benutzung des Wassers bedingt wird. Je mehr Wasser vorhanden, desto besser, womit natürlich nicht gesagt sein soll, daß man alsdann, wie dies leider so häufig üblich, recht viel Wasser Jahr aus Jahr ein auf die Wiesen lassen dürfe, sondern man genießt dadurch nur den großen Vortheil, die Bewässerung immer im rechten Maße leiten zu können, und bei den Anlagen der Gräben, hinsichtlich der Größe ihres Profils, nicht zu ängstlich sein zu müssen, indem kleinere Gräben sehr schnell zuschlämmen und verwachsen, und bei nicht gehöriger Pflege die ganze Bewässerung leicht ins Stocken geräth. Auf der anderen Seite bedarf man in vielen Fällen weniger Wasser, als man im Allgemeinen glaubt, und Manche halten ein Wasser nicht der Mühe werth, womit größeren Strecken, bei vernünftig geleiteter Wässerung, wenigstens die zum Wachsthum der Pflanzen nöthige Feuchtigkeit und einem Theil der Fläche auch eine Düngung gegeben werden könnte.

Um sich zuerst eine allgemeine Uebersicht der zu verschiedenen Zeiten eintretenden Verhältnisse zu verschaffen, zieht man möglichst genaue Erkundigungen sowohl über den niedrigsten und gewöhnlichen Stand des Wassers, als über die Höhe der gewöhnlichen und außerordentlichen Fluthen und ihre Dauer ein; man erforscht ferner die Beschaffenheit des Bettes, das Gefälle des Baches oder Flusses, ob er Geschiebe, Sand u. dgl. mit sich führt, ob sein Wasserzufluß gleichmäßig und beständig, oder häufigen Veränderungen unterworfen ist u. s. w. Alle diese Verhältnisse lassen sich am leichtesten, wenn Mühlen oder andere Wasserwerke in der Nähe liegen, aus der Einrichtung und Beschaffenheit der Wasserbauten, sowie aus dem Umfange ihres Betriebes erkennen, oder geben wenigstens einen hinlänglich sichern Anhalt, wenn man die eingezogenen Erkundigungen noch damit vergleicht und hinzufügt.

Zur Berechnung der Wassermasse nun, welche in einem Bach oder Fluß sich bewegt, muß man den Flächeninhalt des durchschnittlichen Querprofils und die mittlere Geschwindigkeit kennen. Hat ein solcher

Bach rc. zum Profil auf einer größeren Strecke das halbe Sechseck, was wohl selten und nur bei kunstgerechter Anlage eines neuen Bettes der Fall ist, so ist der Flächeninhalt des Querprofils leicht ermittelt; man addirt nur die obere Breite zu der Breite der Sohle, nimmt das arithmetische Mittel und multiplicirt mit der Tiefe; z. B. es sei, Fig. 171, $ab = 20$ Fuß, $cd = 8$ Fuß und $ef = 3$ Fuß, so ist der

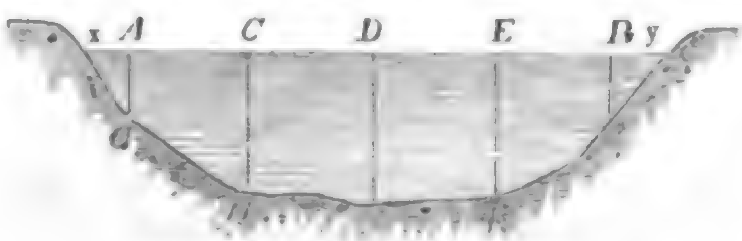
Fig 171.



Flächeninhalt des Profils $= \frac{20 + 8}{2} \times 3 = 42$ □Fuß. Allein fast immer wechselt sowohl die Tiefe wie die Breite eines Baches oder Flusses, so daß es mit der einmaligen Messung der oberen, wie Sohlenbreite, und der Tiefe nicht abgethan ist. Man muß dann wenigstens eine Stelle wählen, wo **das Bett gerade, möglichst gleich tief und breit ist, und die Strömung sich in der Mitte befindet.**

Hier steckt man ein Querprofil senkrecht auf die Richtung des Baches ab, und theilt die obere Breite AB, Fig. 172, in mehrere gleiche Theile

Fig. 172



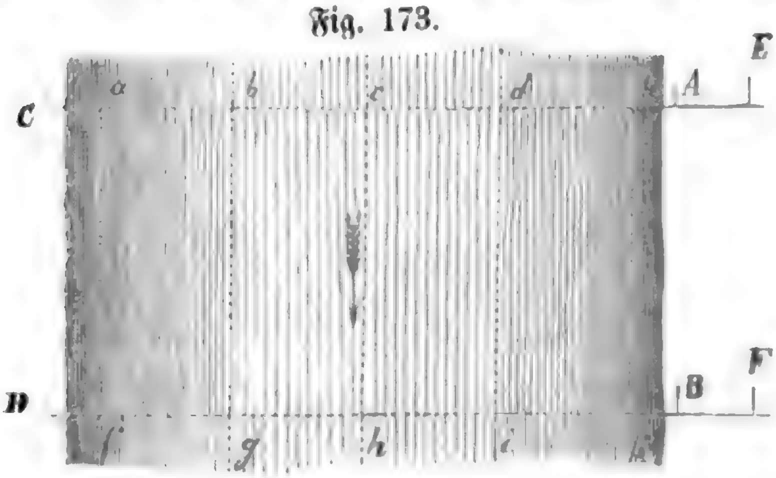
AC, CD, DE und EB, die man mit Stäbchen bezeichnet. An diesen Punkten mißt man mit einem Maßstocke, an welchem man unten des Sandes wegen ein Brett befestigt, die verschiedenen Tiefen AG, CH, DI, EK und BL, und berechnet hieraus und aus den horizontalen Entfernungen der Punkte $xACDEBy$ die einzelnen Dreiecke und Trapeze, deren Summe die ganze Querschnittsfläche gibt.

Auf ähnliche Weise sucht man den Flächeninhalt eines Querprofils an verschiedenen Punkten derjenigen Strecke, innerhalb welcher die Geschwindigkeit gemessen werden soll. Addirt man die sämmtlichen gefundenen Querprofile und nimmt das arithmetische Mittel, so hat man den Flächeninhalt des **durchschnittlichen** Querprofils.

Um die **Geschwindigkeit** des fließenden Wassers zu messen, hat man

verschiedene Instrumente, die Weisbach zusammengestellt und beschrieben hat*). Am einfachsten unter diesen sind die Schwimmer; allein im Falle der Noth erfüllt auch hinlänglich den Zweck eine gläserne Flasche, die man so weit mit Wasser oder Steinchen füllt, daß sie noch einige Zoll aus dem Wasser hervorragt, oder man befestigt an einen kleinen Pfahl einen Stein, der natürlich nicht so schwer sein darf, daß er mit dem Pfahle untersinkt. Hierauf mißt man längs der Ufer eine Strecke von 15 bis 20 Ruthen genau ab, bezeichnet die Endpunkte *A* und *B*, Fig. 173, mit Stäben und spannt nun entweder über den Bach oder

Fig. 173.



Fluß, senkrecht auf seine Richtung, getheerte Schnüre *A C* und *B D*, oder man richtet in der Verlängerung der Punkte *C A* und *D B* noch die Punkte *E* und *F* ein, die man ebenfalls mit Stäben bezeichnet. Die Beobachtungen sind immer bei windstillem Wetter anzustellen. Der Schwimmer wird einige Ruthen oberhalb der Linie *A C* ins Wasser gesetzt, damit er, bei dieser angekommen, bereits die volle Geschwindigkeit des fließenden Wassers hat. Die Beobachter, die sich hinter *E* und *F* postiren, geben genau auf den Moment Acht, wo der Schwimmer an den Linien *A C* und *D B* ankommt, indem sie nach einer guten Uhr die Zeit, die derselbe zum Zurücklegen dieser Strecke bedurfte, notiren. Dieselbe Beobachtung muß mehrmals und wiederholt an verschiedenen Punkten *a*, *b*, *c*, *d*, *e* des fließenden Wassers angestellt werden, da die Geschwindigkeit an den Ufern gewöhnlich weit geringer, als in der Mitte ist. Die Entfernung der Linien *A C* und *B D* von einander, dividirt durch die Anzahl Secunden, die zum Zurücklegen nothwendig war, gibt für jede der Entfernungen *a f*, *b g*, *c h*, *d i* und *e k* die Geschwindigkeit in einer Secunde, und hieraus läßt sich dann leicht die durchschnittliche Geschwindigkeit an der Oberfläche finden.

Diese Geschwindigkeit des Wassers an der Oberfläche ist aber stets etwas größer, als die mittlere Geschwindigkeit, und diese ist wieder größer als diejenige am Boden. Um nun die mittlere Geschwindigkeit eines fließenden Wassers zu finden, multiplicirt man die gefundene Geschwindigkeit der Oberfläche mit $^4/_5$.

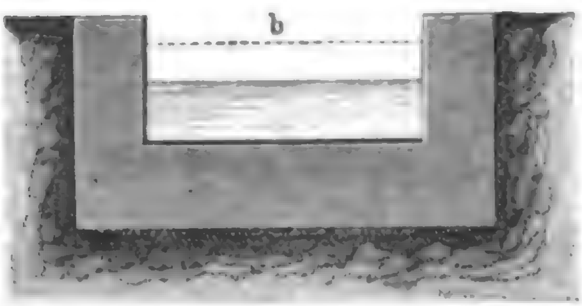
Die Entfernung der Linien *A C* und *B D* betrage z. B. 15 Ruthen

*) Vergl. J. Weisbach, Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik. 4. Aufl. Braunschweig 1863. S. 480 bis 494.

= 150 Fuß, der Schwimmer habe durchschnittlich 50 Secunden gebraucht, die Strecke zu durchlaufen, so beträgt die Geschwindigkeit des Wassers $^{150}/_{50}$ = 3 Fuß pro Secunde an seiner Oberfläche. Will man nun wissen, wie viel Wasser in einer Secunde durch diesen Bach läuft, dessen durchschnittliches Querprofil = 40 □ Fuß ist, so ist die mittlere Geschwindigkeit des Wassers $= 3 \times {}^4/_5$ = 2,4 Fuß, die Wassermasse aber 40 × 2,4′ = 96 Cubikfuß pro Secunde, oder: das Product der durchschnittlichen mittleren Geschwindigkeit mit dem Flächeninhalte des durchschnittlichen Querprofils gibt die Wassermasse, welche der Bach oder Fluß in Einer Secunde führt.

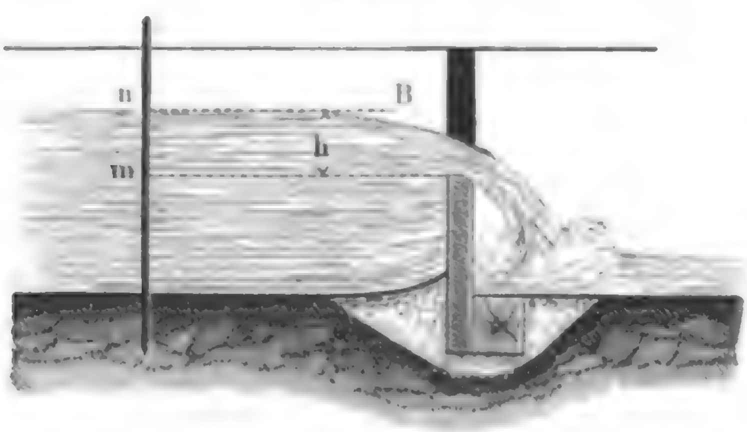
Bei kleineren unregelmäßigen Wasserflüssen kann die Geschwindigkeit und also auch die Wassermasse nicht durch Schwimmer gemessen werden; man bestimmt solche am besten durch vollkommene Ueberfälle. Zu dem Ende setzt man eine Bohlenwand mit rechtwinklig geschnittener Oeffnung, Fig. 174, quer auf den Stromstrich senkrecht in den Bach oder Canal so ein, daß das abfließende Wasser, wie in Fig. 175, frei hinunterstürzt und durch das Unterwasser kein Rückstau erfolgen kann, wodurch sich der vollkommene von dem unvollkommenen Ueberfall unterscheidet.

Fig. 174.



Es ist dann, sobald der Wasserstand seine unveränderliche Höhe angenommen hat, außer der Breite b des Einschnittes in der Bohlenwand die Druckhöhe h zu bestimmen, indem man die Höhe des Wasserstandes über der Unterkante des Einschnittes ausmißt. Da sich aber der Wasserspiegel bei dem Ueberfall stets etwas (etwa um $^1/_5$) senkt, so darf diese Höhe nicht bei B, sondern in m, etwa 1 bis 2 Meter hinter dem Ueberfall an einem senkrecht eingesetzten Stab gemessen werden.

Fig. 175.



Ist sonach nahehin der Querschnitt des Wasserkörpers $= b \cdot h$, und die theoretische Geschwindigkeit der tiefsten Wasserschicht in der Oeffnung $= \sqrt{2\,g\,h}$, so würde die Wassermenge per Secunde, wenn alle Schichten diese Geschwindigkeit hätten, $= b \cdot h \cdot \sqrt{2\,g\,h}$ sein.

Werden Druckhöhe und Breite der Oeffnung in Metermaß ausgedrückt, so ist $\sqrt{2gh} = \sqrt{19{,}62 \,.\, h}$, sind erstere dagegen in Neufuß gegeben, so ist die Formel $\sqrt{65{,}4 \,.\, h}$.

Da nun die mittlere Geschwindigkeit des Wassers kleiner ist und in der Oeffnung eine Zusammenziehung (Contraction) der Wasserschichten stattfindet, so muß obige Formel noch mit einem Coefficienten multiplicirt werden, der die Geschwindigkeit und die Contraction berichtigt.

Ist der Ueberfall scharfkantig und so breit, wie der Canal oder Bach, steht derselbe weiter senkrecht und wenigstens $1\frac{1}{2}$ bis 2 mal höher über der Canalsohle, als die Druckhöhe h ausmacht, so ist der Coefficient 0,433 und die Wassermenge pr. Secunde

$$M = 0{,}433\, b \,.\, h \,.\, \sqrt{2gh}.$$

Ist aber die Breite des Ueberfalls verschieden von derjenigen des Canals oder Baches, so ist auch der Coefficient veränderlich, je nach der Druckhöhe h und der relativen Breite des Ueberfalls.

Für die Höhen zwischen 0,03 bis 0,22 Meter ist diese Veränderlichkeit beinahe ohne Einfluß und hinsichtlich der Breiten aus folgender Tabelle zu ersehen.

Ist das Verhältniß der Canalbreite zur Breite des Ueberfalls wie

	1:1	1:0,9	1:0,8	1:0,7	1:0,6	1:0,5	1:04	1:0,3
so ist der Coefficient . .	0,433	0,438	0,431	0,423	0,416	0,410	0,405	0,399
die verhältnißmäßige Wassermenge	1	0,989	0,973	0,955	0,939	0,925	0,914	0,901

Ist also die Ueberfallbreite $\frac{4}{5}$ oder 0,8 von der des Canals, so ist der Coefficient 0,431, die Wassermenge also $0{,}431\, b \,.\, h \,.\, \sqrt{2gh}$, und weil die Wassermenge bei gleicher Breite des Canals und Ueberfalls als Einheit angenommen wurde, nur 0,973 oder 97,3 Procent von der als Einheit vorangestellten.

Es sei $b = 2$ Fuß, $h = 0{,}3$ Fuß und das Verhältniß der Bachbreite zur Ueberfallbreite wie 1 : 0,5, so ist

$M = 0{,}410 \,.\, 2 \,.\, 0{,}3 \,.\, \sqrt{65{,}4 \,.\, 0{,}3} = 0{,}2460 \,.\, \sqrt{19{,}62} = 0{,}2460 \,.\, 4{,}43 = 1{,}08978$ Cubikfuß pr. Secunde, oder $1{,}08978 \times 0{,}027 = 0{,}0294$ Cubikmeter.

Die folgende Tabelle gibt die Wassermenge per Secunde an, wenn der Ueberfall gleich der Canalbreite ist; die Zahlen müssen aber mit den Procentsätzen der vorstehenden Tabelle vervielfacht werden, je nachdem sich das Verhältniß ändert.

Druckhöhe in Centimetern	Wasserquantum per Secunde		Druckhöhe in Centimetern	Wasserquantum per Secunde	
	in Cubikmetern per Meter Breite	in Cubikfußen per Fuß Breite		in Cubikmetern per Meter Breite	in Cubikfußen per Fuß Breite
2	0,0055	0,061	20	0,1758	1,953
2,5	0,0076	0,084	21	0,1891	2,101
3	0,0102	0,113	22	0,2024	2,249
3,5	0,0129	0,143	23	0,2166	2,407
4	0,0156	0,173	24	0,2306	2,562
4,5	0,0187	0,208	25	0,2452	2,724
5	0,0221	0,246	26	0,2601	2,890
5,5	0,0253	0,281	27	0,2755	3,061
6	0,0288	0,320	28	0,2906	3,229
6,5	0,0325	0,361	29	0,3067	3,408
7	0,0363	0,403	30	0,3226	3,584
7,5	0,0400	0,444	31	0,3388	3,764
8	0,0444	0,493	32	0,3554	3,949
8,5	0,0485	0,539	33	0,3719	4,132
9	0,0530	0,589	34	0,3889	4,321
9,5	0,0572	0,641	35	0,4065	4,517
10	0,0620	0,689	36	0,4237	4,704
11	0,0717	0,797	37	0,4414	4,904
12	0,0817	0,908	38	0,4593	5,103
13	0,0921	1,023	39	0,4758	5,287
14	0,1030	1,144	40	0,4962	5,513
15	0,1142	1,269	41	0,5149	5,721
16	0,1256	1,396	42	0,5350	5,944
17	0,1378	1,531	43	0,5530	6,144
18	0,1501	1,668	44	0,5725	6,361
19	0,1625	1,806	45	0,5921	6,579

Die Höhe von 0,3 Fuß = 9 Centimeter hat in der zweiten Spalte 0,589 Cubikfuß Wasser auf einen Fuß Ueberfallbreite, auf die 2 Fuß des obigen Beispiels 2 × 0,589 = 1,178. Diese Zahl ist aber zu groß, da die Breite des Ueberfalls im vorhergehenden Beispiel nur 0,5 des Canals ist und muß daher noch mit der zugehörigen Wasserverhältnißzahl oder mit 0,925 multiplicirt werden; 1,178 × 0,925 liefert das Product 1,08965 Cubikfuß Wasser pr. Secunde, wie oben.

4. Wasserbedarf.

Es ist nicht möglich, eine für alle Fälle zur Bewässerung einer bestimmten Fläche ausreichende Wassermenge anzugeben. Nicht allein die Güte des Wassers, sondern auch die Güte und Beschaffenheit des Bodens sind auf den Bedarf vom größten Einfluß. Es ist natürlich, daß man mit einer vorhandenen Wassermasse bei einem reichen Boden, der für unsere Wiesenpflanzen Nahrung in unermeßlicher Anhäufung besitzt, wie z. B. der aufgeschwemmte Boden einzelner Flußniederungen, eine weit größere Fläche bewässern kann, als bei einem armen, dem zur Hervorbringung neuer Ernten mit dem Wasser erst eine Düngung und ein Ersatz für die letzte Ernte zugeführt werden muß. In letzterem Falle muß das Wasser den Düngerwagen vertreten, in ersterem nur die Gießkanne des Gärtners. Hieraus folgt nun wieder, daß je reicher an Düngertheilen ein Wasser, um desto geringer der Bedarf zur Bewässerung einer bestimmten Fläche wird, und umgekehrt, je ärmer ein Wasser an Düngertheilen, daß es alsdann in größerer Menge verwendet werden muß, um einen bestimmten Ertrag hervorbringen zu können.

Es macht ferner einen großen Unterschied bei dem Bedarf an Wasser, ob die Fläche ein solches Gefälle hat, daß, wenn man sie in verschiedene Abtheilungen bringt, das zur Bewässerung disponible Wasser von einer zur andern gelangen, und auf diese Weise in einer bestimmten Zeit eine größere Fläche unter Wasser gesetzt werden kann, als wenn das Terrain nur eine einmalige Benutzung zuläßt. Man hat im ersteren Falle nur die Einrichtung zu treffen, daß diejenigen Abtheilungen, welche schon mit benutztem Wasser gewässert wurden, auch abwechselnd frisches, d. h. ungebrauchtes Wasser erhalten können. Bei noch stärkerem Gefälle läßt sich das Wasser der Entwässerungsgräben auch wieder zur Bewässerung unterhalb liegender Flächen benutzen; kann dies wiederholt geschehen, so erscheint ein geringes Wasserquantum zuweilen hinreichend für größere Flächen. Dieser Vortheil läßt sich um so mehr ausnutzen, je größer die Ausdehnung der Fläche in der Richtung ihres Gefälles ist.

Hierauf und auf der verschiedenen Fruchtbarkeit des Wassers beruht denn auch wohl die große Verschiedenheit der Angaben bezüglich der nöthigen Wassermenge unter den einzelnen Wiesenbau-Verständigen, indem diese so

variiren, daß Einige mit 1 Cubikfuß Wasserzufluß in der Secunde nur Einen Morgen, Andere 10, ja sogar 50 Morgen wässern wollen, während Schenk für Einen Morgen in Einer Secunde 16 Kubikfuß Wasserzufluß verlangt. Sie Alle mögen in ihren Localitäten nicht ganz Unrecht haben; einestheils hängt gar zu viel von der Güte des Wassers, von der Beschaffenheit des Bodens und von dem Gefälle der Fläche ab, welches eine oftmalige Benutzung des Wassers erlaubt; anderntheils bleibt auch immer die Frage, nach welchen Regeln und Grundsätzen sowohl die Wiesen angelegt, als auch die Ausführung der Bewässerung selbst geleitet worden ist.

Die Momente, welche außerdem den Bedarf an Wasser bedingen, sind:

1) die Ausdehnung der Fläche; je größer dieselbe ist, desto mehr Wasser ist natürlich zu ihrer Bewässerung erforderlich;

2) die Breite der geneigten Flächen, welche das Wasser überrieseln soll;

3) das Gefälle derselben, von welchem die Geschwindigkeit des überrieselnden Wassers abhängig ist;

4) die Höhe, in welcher das Wasser überschlägt;

5) die Beschaffenheit des Bodens, besonders des Untergrundes;

6) die klimatische Wärme in Bezug auf die Verdunstung und dadurch öfter nothwendige Anfeuchtung und

7) der Turnus, welcher nach der kürzeren Periode der Wässerungszeit regulirt werden kann. — Ist man im Stande, in einem regelmäßigen Turnus eine vollständige Wässerung das ganze Jahr über zu geben, so braucht man nicht die Gräben in solcher Größe anzulegen, als wenn die ganze Fläche oder ein größerer Theil derselben auf einmal unter Wasser gesetzt werden soll. Wenn es auch Regel ist, die nothwendigen Gräben eher etwas zu groß als zu klein anzulegen, weil letztere sich leicht verschlämmen und zuwachsen, so ist doch auch zu bedenken, daß größere Gräben längere Zeit zu ihrer Füllung bedürfen, was man bei trockener Zeit im Sommer, wo man etwa einzelne Theile eines Wässerungsdistrictes schnell mit Wasser versehen will, wohl berücksichtigen muß, und daß ferner die Grabendämme weniger von Maulwürfen und Mäusen leiden, je länger sie Wasser führen. Endlich wird auch nicht unbeträchtlich an Terrain erspart, und die Kosten der Schleußen und Brücken sind bei kleinen Gräben bedeutend geringer als bei größeren.

Die Herrichtung einer gewissen Anzahl Abtheilungen ist geboten, wenn die verwendbare Wasserquantität sparsam zugemessen ist. Die Größe der Abtheilungen richtet sich nach letzterer, die dann bei der Ausführung der Bewässerung für jede Abtheilung ausreichen muß, wenn derselben abwechsend in einer gewissen Ordnung das Wasser gegeben wird. Im Herbst und Frühjahr, wo gewöhnlich alle Gewässer angeschwollen sind und wo die Hauptwässerung stattfindet, ist man im Stande, mehreren Abtheilungen das Wasser zu gleicher Zeit zuzuführen. Einzelne Theile der Flächen können zuweilen auch mehr

Wasser bedürfen als die übrigen, was durch diese Einrichtung gleichfalls möglich wird.

Um einigermaßen einen Anhalt hinsichtlich des Bedarfs an Wasser für eine bestimmte Fläche zu haben, wurden auf verschiedenen älteren wie neueren Anlagen eine Menge Messungen vorgenommen, die aber sehr abweichende Resultate ergaben. Nach mehrmaligen Versuchen auf einer älteren Anlage von 7,5 Meter breiten Rücken mit 5 Centimeter Gefälle pr. Meter (5 Procent) ergab sich, daß zu einer energischen Wässerung in Einer Secunde für einen Morgen (1/4 Hectare) 0,0312 Cubikmeter (1,1555 Cubikfuß) Wasserzufluß erforderlich waren. Der Boden war ein guter, etwas sandiger Lehmboden, das Wasser ein fruchtbares Bachwasser, und die Höhe, in welcher das Rieselwasser überschlug, betrug etwa 5 Millimeter.

Bei verschiedenem Gefälle war eine schnellere Bewegung des Wassers, des Widerstandes an Blättern und Grashalmen wegen, nicht auffallend zu bemerken und die Breite der überrieselten Fläche in diesem Fall die allein maßgebende Bedingung für Ermittelung des Wasserbedarfs.

Hält man die obigen Zahlen fest, so entfallen:

in der Secunde	0,0312	Cubikmeter	pr.	Morgen,
„ „ Minute	1,8720	„	„	„
„ „ Stunde	112,320	„	„	„
„ 24 Stunden	2695,68	„	„	„

was unter der Annahme, daß alles Rieselwasser sich auf der ebenen 2500 □Meter großen Wiesenfläche, ohne zu verdunsten oder zu versinken, anstauen lasse, eine Stauhöhe von 1,078 Meter oder 3,6 Fuß ergeben würde, was einem Wasserkörper von täglich 99839,9 Cubikfuß entspricht.

Es sind indeß diese Zahlen als Größen zu betrachten, die nur in seltenen Fällen zur Verfügung stehen und verwendet werden sollten. — Meistens wird man damit eine dreifach so große Fläche noch mit sehr gutem Erfolge bewässert sehen. Sie sind von Rückenbauten abgeleitet, welche bei solchen Zuflüssen eine wahre Wasserverschwendung bedingen, wenn das abgerieselte Wasser nicht in den tiefergelegenen Wiesentheilen wiederholt benutzt werden kann.

Eine tägliche Stauhöhe von 12 bis 15 Zoll (36 bis 45 Centimeter) oder ein Zufluß von 0,0104 bis 0,013 Cubikmeter (0,385 bis 0,48 Cubikfuß) pr. Secunde und Morgen kann noch ausgezeichnete Bewässerung und eine Stauhöhe von 5 Zoll (15 Centimeter) mit 0,004320 Cubikmeter (0,16 Cubikfuß) Zufluß eine genügende Bewässerung genannt werden, und es dürften sich innerhalb dieser Zahlen die meisten Rieselungen bewegen.

Nimmt man mit Vincent an, daß sich die nöthigen Wassermengen verhalten, wie die Breiten der überrieselten Flächen, so ergeben sich folgende Mengen für die verschiedenen Breiten von Rücken und Hängen pr. Secunde und Morgen (1/4 Hectare):

Zu Rücken	von	7,5	Meter	oder	Hängen	von	3,75	Meter	Breite	0,0312	Cubikmeter
„	„	„	10,0	„	„	„	„	5	„	„	0,0234	„
„	„	„	12,5	„	„	„	„	6,25	„	„	0,01872	„
„	„	„	15,0	„	„	„	„	7,5	„	„	0,0156	„
„	„	„	17,5	„	„	„	„	8,75	„	„	0,0134	„
„	„	„	20	„	„	„	„	10,0	„	„	0,0117	„
„	„	„	22,5	„	„	„	„	11,25	„	„	0,0104	„
„	„	„	25	„	„	„	„	12,5	„	„	0,00936	„
„	„	„	27,5	„	„	„	„	13,75	„	„	0,00851	„
„	„	„	30,0	„	„	„	„	15,0	„	„	0,0078	„.

Bei den angegebenen Wassermengen erhält jeder Rücken wie Hang frisches, nicht abgerieseltes Wasser. Da aber während einer ganzen Wässerungsperiode das angegebene Wasserquantum nicht ausschließlich erforderlich ist, so können nun, bei einem regelmäßigen Turnus, **dessen Dauer hauptsächlich durch die Fruchtbarkeit des Wassers bedingt wird**, damit mehrere Abtheilungen nachhaltig bewässert und eine zwei-, drei-, zuweilen vier- bis fünffache Fläche auf diese Weise mit in den Wässerungsbereich gezogen werden.

Die angegebenen Wassermengen können als Norm für den mittleren Wasserzufluß dienen. Im Herbst und Frühjahr ist immer mehr Wasser vorhanden, wo dann einzelne Districte je nach dem Bedürfniß eine anhaltende Bewässerung erhalten können. Im Sommer dagegen wird es auch bei kleinem Wasserstande nicht an Wasser fehlen, da es hier nur der Anfeuchtung bedarf, die meistentheils dadurch hinlänglich gegeben wird, daß man die Wässerrinnen voll Wasser stellt.

Wenn das Gefälle und die Localität der Art sind, daß das abgerieselte, in den Abzuggräben sich sammelnde Wasser, ohne Rückstau zu verursachen, einer unterhalb liegenden Fläche zugeführt werden kann, so wird mit demselben Quantum die Bewässerung einer zweiten, dritten u. s. w. mit der ersten an Größe gleichen Fläche möglich. Nur darf, wie schon gesagt, niemals die Einrichtung unterlassen werden, daß jedem Theil derselben frisches, unbenutztes Wasser zugeführt werden könne.

Von großem Einflusse auf den Wasserbedarf und namentlich für die Wiederbenutzung ist die Beschaffenheit des Untergrundes. Liegt Sand oder Kies sehr nahe, so fällt das Wasser wie durch ein Sieb und verschwindet im Boden, so daß es für unterhalb liegende Abtheilungen nicht mehr benutzt werden kann. In den Vogesen befinden sich viele solcher Wiesen, die zwar ein ausgezeichnetes Futter geben, weil nie Stagnationen entstehen können, die aber auch eine enorme Wasserquantität zur Berieselung erfordern.

Die vorhandene Wassermasse mit der Beschaffenheit des Bodens bedingt hauptsächlich die Art des Baues; man unternimmt nie den Kunstbau, wenn

nicht gutes und zu jeder Zeit hinlängliches Wasser vorhanden ist. Beim natürlichen Wiesenbau nimmt man's nicht so genau; auch mit weniger Wasser als erforderlich richtet man größere Flächen zur Bewässerung ein, indem man auf die düngenden Herbst- und Frühjahrsfluthen rechnet, und im Verhältniß zu den aufgewendeten Kosten des Baues immerhin reiche Erfolge erzielt. Es muß überhaupt Grundsatz sein, **kein** Wasser unbenutzt fortfließen zu lassen, und es vorerst zur Ablagerung seiner düngenden Bestandtheile zu zwingen. Bei wenigem Wasserzufluß wird es immer bei den nicht bedeutenden und danach einzurichtenden Kosten des natürlichen Wiesenbaues besser sein, einer größeren Fläche diejenige Menge von Feuchtigkeit zuzuführen, die zum Wachsthum der Wiesenpflanzen erforderlich ist, als nur einige Morgen energisch damit zu wässern. Man muß in diesem Falle öfter düngen, dafür aber auch werden die Grummternten gesichert.

Die oben angegebenen Wassermengen sollen also nur als Anhalt für den Kunstbau dienen. Aus dem Gesagten geht hinlänglich hervor, welch' vielerlei Modificationen der Bedarf unterworfen ist. Dem Techniker bleibt hierin immer ein weites Feld offen, denn wie verschieden sind nicht die ökonomischen wie localen Verhältnisse, die zur Disposition stehenden Gewässer, die Bodenarten, die Abwechselungen des Gefälls und dergleichen mehr? Die gründliche Kenntniß seines Gewerbes, möglichst häufig und genau angestellte Beobachtungen und Messungen, sowie eine Reihe von Erfahrungen, werden dem aufmerksamen Wiesenbauer, der nicht bloß schablonenmäßig, sondern nach Gründen baut, die dem menschlichen Geist Ehre machen, nach und nach einen solchen Grad von Sicherheit verleihen, daß er den Wasserbedarf für weniger ausgedehnte Flächen nach den Voruntersuchungen schon zu schätzen vermag. Wo es sich um eine Wassertheilung, um Kauf oder Pacht, oder um das Recht auf einen gewissen Theil eines Wassers handelt, bleibt natürlich nichts anders als eine Messung und die Angabe bestimmter Zahlen übrig.

5. Grabendimensionen.

Bei dem Wiesenbau handelt es sich um die Zuleitung und Ableitung bestimmter, dem Vorhandensein oder der Fläche nach begrenzter Wassermassen, welchen sonach die Gräben entsprechend angepaßt werden müssen.

Die Wassermenge, welche ein Graben führt, ist das Product des Grabenprofils in die Geschwindigkeit des Wassers. Der Querschnitt kleiner Gräben ist rechtwinklig, derjenige großer Gräben geböscht. Das Maß des benetzten Umfanges, die hiervon abhängige Reibung des Wassers an Sohle und Wänden und seine dadurch modificirte Geschwindigkeit ist bei gleicher Wassermenge je nach der Form der Gräben verschieden.

Deshalb ist der Umfang des Grabenprofils neben seiner Größe von Bedeutung für die Wassermenge, die ein Graben liefern soll.

Die Geschwindigkeit des Wassers in Gräben ist außer von der Reibung besonders von dem Gefälle in der Sohle bedingt.

Das durchschnittliche Gefälle der Zuleitungs- und Ableitungsgräben ist auf S. 185 und 186 allgemein angegeben.

Bei Bemessung des Grabenprofils ist besonders auf die Hindernisse zu achten, welche herabhängendes Gras und sonstige Gegenstände, namentlich in kleineren Gräben, bereiten.

Ist A die Fläche des Grabenprofils,

U die mittlere Geschwindigkeit des Wassers pr. Secunde,

so ist die vom Graben gelieferte Wassermasse

$$M = A\,U \tag{I.}$$

Die mittlere Geschwindigkeit des Wassers in regelmäßigen Canälen findet man nach de Prony nach der Formel

$$M = -0{,}072 + 56{,}86\sqrt{\frac{A\,H}{S\,L}}, \tag{II.}$$

worin L die ganze Länge des regelmäßigen Canals,

H das Gefälle des Wasserspiegels auf die Länge L und

S der benetzte Umfang des Profils,

alles in Metermaß bedeutet.

Selbstverständlich ist die mittlere Geschwindigkeit geringer, als die an der Oberfläche, und größer als die an der Sohle.

Berechnet man in den einzelnen Fällen den Werth von $\frac{A\,H}{S\,L}$, so kann man die zugehörige mittlere Geschwindigkeit aus der Tabelle auf S. 262 und 263 entnehmen*).

---

*) Vergl. Morin's Hülfsbuch des praktischen Mechanikers; deutsch von Holtzmann. Karlsruhe 1851.

Tafel über die Bewegung des Wassers in regelmäßigen Canalen und Bächen.

Mittlere Geschwindigkeit. Meter	Werth von $\frac{A\,H}{S\,L}$	Mittlere Geschwindigkeit. Meter	Werth von $\frac{A\,H}{S\,L}$	Mittlere Geschwindigkeit. Meter	Werth von $\frac{A\,H}{S\,L}$
0,01	0,0000005	0,51	0,0001031	1,01	0,0003604
0,02	0,0000010	0,52	0,0001068	1,02	0,0003672
0,03	0,0000016	0,53	0,0001104	1,03	0,0003739
0,04	0,0000023	0,54	0,0001143	1,04	0,0003808
0,05	0,0000030	0,55	0,0001180	1,05	0,0003877
0,06	0,0000038	0,56	0,0001219	1,06	0,0003947
0,07	0,0000046	0,57	0,0001258	1,07	0,0004017
0,08	0,0000055	0,58	0,0001298	1,08	0,0004038
0,09	0,0000065	0,59	0,0001339	1,09	0,0004159
0,10	0,0000075	0,60	0,0001380	1,10	0,0004232
0,11	0,0000086	0,61	0,0001422	1,11	0,0004304
0,12	0,0000098	0,62	0,0001465	1,12	0,0004378
0,13	0,0000110	0,63	0,0001508	1,13	0,0004452
0,14	0,0000123	0,64	0,0001551	1,14	0,0004527
0,15	0,0000136	0,65	0,0001596	1,15	0,0004602
0,16	0,0000150	0,66	0,0001641	1,16	0,0004678
0,17	0,0000165	0,67	0,0001686	1,17	0,0004754
0,18	0,0000180	0,68	0,0001733	1,18	0,0004831
0,19	0,0000196	0,69	0,0001779	1,19	0,0004909
0,20	0,0000213	0,70	0,0001827	1,20	0,0004988
0,21	0,0000230	0,71	0,0001875	1,21	0,0005067
0,22	0,0000247	0,72	0,0001924	1.22	0,0005146
0,23	0,0000266	0,73	0,0001973	1,23	0,0005226
0,24	0,0000285	0,74	0,0002023	1,24	0,0005307
0,25	0,0000304	0,75	0,0002073	1,25	0,0005389
0,26	0,0000325	0,76	0,0002124	1.26	0,0005471
0,27	0,0000346	0,77	0,0002176	1,27	0,0005553
0,28	0,0000367	0,78	0,0002229	1,28	0,0005637
0,29	0,0000389	0,79	0,0002282	1,29	0,0005721
0,30	0,0000412	0,80	0,0002335	1,30	0,0005805
0,31	0,0000435	0,81	0,0002389	1,31	0,0005890
0,32	0,0000459	0,82	0,0002444	1,32	0,0005976
0,33	0,0000484	0,83	0,0002500	1,33	0,0006063
0,34	0,0000509	0,84	0,0002556	1,34	0,0006150
0,35	0,0000534	0,85	0,0002613	1,35	0,0006237
0,36	0,0000561	0,86	0,0002670	1,36	0,0006326
0,37	0,0000588	0,87	0,0002728	1,37	0,0006414
0,38	0,0000616	0,88	0,0002786	1,38	0,0006504
0,39	0,0000644	0,89	0,0002846	1,39	0,0006594
0,40	0,0000673	0,90	0,0002906	1,40	0,0006685
0,41	0,0000702	0,91	0,0002966	1,41	0,0006776
0,42	0,0000732	0,92	0,0003027	1,42	0,0006868
0,43	0,0000763	0,93	0,0003089	1,43	0,0006961
0,44	0,0000794	0,94	0,0003151	1,44	0,0007054
0,45	0,0000826	0,95	0,0003214	1,45	0,0007148
0,46	0,0000859	0,96	0,0003277	1,46	0,0007242
0,47	0,0000892	0,97	0,0003342	1,47	0,0007337
0,48	0,0000926	0,98	0,0003406	1,48	0,0007433
0,49	0,0000960	0,99	0,0003472	1,49	0,0007529
0,50	0,0000996	1,00	0,0003538	1,50	0,0007626

Tafel über die Bewegung des Wassers in regelmäßigen Canälen und Bächen.

Mittlere Geschwindigkeit. Meter	Werth von $\frac{A\,H}{S\,L}$	Mittlere Geschwindigkeit. Meter	Werth von $\frac{A\,H}{S\,L}$	Mittlere Geschwindigkeit. Meter	Werth von $\frac{A\,H}{S\,L}$
1,51	0,0007724	2,01	0,0013390	2,51	0,0020603
1,52	0,0007822	2,02	0,0013519	2,52	0,0020763
1,53	0,0007921	2,03	0,0013649	2,53	0,0020924
1,54	0,0008020	2,04	0,0013779	2,54	0,0021085
1,55	0,0008120	2,05	0,0013910	2,55	0,0021247
1,56	0,0008221	2,06	0,0014042	2,56	0,0021409
1,57	0,0008322	2,07	0,0014174	2,57	0,0021572
1,58	0,0008424	2,08	0,0014307	2,58	0,0021736
1,59	0,0008527	2,09	0,0014440	2,59	0,0021900
1,60	0,0008630	2,10	0,0014574	2,60	0,0022065
1,61	0,0008733	2,11	0,0014709	2,61	0,0022231
1,62	0,0008838	2,12	0,0014844	2,62	0,0022397
1,63	0,0008943	2,13	0,0014980	2,63	0,0022564
1,64	0,0009048	2,14	0,0015117	2,64	0,0022731
1,65	0,0009155	2,15	0,0015254	2,65	0,0022900
1,66	0,0009261	2,16	0,0015392	2,66	0,0023068
1,67	0,0009369	2,17	0,0015530	2,67	0,0023238
1,68	0,0009477	2,18	0,0015669	2,68	0,0023407
1,69	0,0009586	2,19	0,0015809	2,69	0,0023578
1,70	0,0009695	2,20	0,0015949	2,70	0,0023749
1,71	0,0009805	2,21	0,0016090	2,71	0,0023921
1,72	0,0009915	2,22	0,0016231	2,72	0,0024093
1,73	0,0010026	2,23	0,0016373	2,73	0,0024266
1,74	0,0010138	2,24	0,0016516	2,74	0,0024440
1,75	0,0010251	2,25	0,0016659	2,75	0,0024614
1,76	0,0010364	2,26	0,0016803	2,76	0,0024789
1,77	0,0010477	2,27	0,0016948	2,77	0,0024965
1,78	0,0010592	2,28	0,0017093	2,78	0,0025141
1,79	0,0010706	2,29	0,0017239	2,79	0,0025318
1,80	0,0010822	2,30	0,0017385	2,80	0,0025495
1,81	0,0010938	2,31	0,0017532	2,81	0,0025673
1,82	0,0011055	2,32	0,0017680	2,82	0,0025851
1,83	0,0011172	2,33	0,0017828	2,83	0,0026031
1,84	0,0011290	2,34	0,0017977	2,84	0,0026210
1,85	0,0011409	2,35	0,0018126	2,85	0,0026391
1,86	0,0011528	2,36	0,0018277	2,86	0,0026572
1,87	0,0011648	2,37	0,0018427	2,87	0,0026754
1,88	0,0011768	2,38	0,0018579	2,88	0,0026936
1,89	0,0011889	2,39	0,0018731	2,89	0,0027119
1,90	0,0012011	2,40	0,0018883	2,90	0,0027302
1,91	0,0012133	2,41	0,0019037	2,91	0,0027487
1,92	0,0012256	2,42	0,0019190	2,92	0,0027671
1,93	0,0012380	2,43	0,0019345	2,93	0,0027857
1,94	0,0012504	2,44	0,0019500	2,94	0,0028043
1,95	0,0012628	2,45	0,0019656	2,95	0,0028229
1,96	0,0012754	2,46	0,0019812	2,96	0,0028417
1,97	0,0012880	2,47	0,0019969	2,97	0,0028605
1,98	0,0013006	2,48	0,0020126	2,98	0,0028793
1,99	0,0013134	2,49	0,0020285	2,99	0,0028982
2,00	0,0013262	2,50	0,0020443	3,00	0,0029172

Es sei $A = 18 \,\square\,$Fuß $= 18 \times 0{,}09 = 1{,}62 \,\square\,$Meter;
$H = 3$ Meter;
S bei 6 Fuß Breite und 3 Fuß Tiefe $= 6 + (2 \,.\, 3) = 12 \times 0{,}3$
$= 3{,}6$ Meter;
$L = 1000$ Meter, so ist

$$\frac{A\,H}{S\,L} = \frac{1{,}62 \,.\, 3}{3{,}6 \,.\, 1000} = \frac{4{,}86}{3600} = 0{,}00135.$$

Die Tabelle gibt als die nächste Zahl 0,0013519 und die zugehörige Geschwindigkeit zu 2,02 Meter (pr. Secunde) an.

Der Graben führt sonach $1{,}62 \times 2{,}02 = 3{,}2724$ Cubikmeter oder $3{,}3 \times 37{,}037 = 722{,}22$ Cubikfuß pr. Secunde*).

In diesem Beispiel war der Querschnitt und das Gefälle bekannt, die Geschwindigkeit aber wurde gesucht.

Würde nun bei bekanntem Querschnitt A gefragt, welches Gefälle nöthig sei, um eine bestimmte Wassermasse pr. Secunde zu liefern, so muß zuerst die zugehörige mittlere Geschwindigkeit U nach der Formel

$$U = \frac{Q}{A}, \qquad \text{(III.)}$$

worin Q die Wassermenge bedeutet, bestimmt werden; im obigen Beispiel ist

$$U = \frac{3{,}2724}{1{,}62} = 2{,}02 \text{ Meter (pr. Secunde).}$$

Man erhält nun das Gefälle G auf das laufende Meter nach der Formel

$$G = \frac{S}{A} \times K \qquad \text{(IV.)}$$

wenn man für K den Werth von $\frac{A\,H}{S\,L}$ aus der Tafel S. 262 u. 263 entnimmt.

Im obigen Beispiel ist $G = \frac{3{,}6}{1{,}62} \times 0{,}00135 = 2{,}222 \times 0{,}00135$ $= 0{,}002999 = 0{,}003$ Meter auf das laufende Meter, oder $3 : 1000$.

In den vorstehenden Formeln ist keine Rücksicht auf die Böschung der Gräben genommen, wodurch der benetzte Umfang und die Reibung des Wassers am Boden vermindert, also die Geschwindigkeit und die Wassermasse vermehrt werden.

---

*) Diese Wassermenge ist kleiner, als die nach der Formel von Tadini gefundene, nach welcher direct nur die Sohlenbreite ermittelt und die erforderlichen Graben-Böschungen noch zugegeben werden.

Soll daher die einseitige, vom Wasser berührte Böschungslinie u berechnet und die Länge des benetzten Umfangs eingeführt werden, so hat man allgemein

$$u = t . \sqrt{1^2 + a^2}, \qquad \text{(V.)}$$

wenn t die Wassertiefe und a die Anlage der Böschung bei der Tiefe 1 ist. Ist die Anlage das Einfache der Tiefe oder das Verhältniß $= 1 : 1$, so ist die Länge einer Böschung $= t . \sqrt{1^2 + 2^2} = t . \sqrt{2} = t . 1{,}4142$; bei dem Verhältniß $1 : 2$ $= t . \sqrt{1^2 + 2^2} = t . \sqrt{5} = t . 2{,}236$ rc.

Wäre im früher berechneten Beispiel das Grabenprofil von 18 □Fuß nicht rechtwinklig, sondern mit einfüßiger Böschung versehen, die Anlage also beiderseits 3 Fuß, da die Tiefe 3 Fuß ist, so ist nach S. 180 die obere Breite 9 Fuß, die Sohle 3 Fuß, der benetzte Umfang S aber $= 3 + 2 . 3 . \sqrt{2} = 3 + (6 . 1{,}4142) = 3 + 8{,}4852 = 11{,}5$ Fuß oder 3,45 Meter, während derselbe bei rechtwinkligem Querschnitt oben 3,6 Meter war.

Der Werth von $\frac{A}{S}\frac{H}{L}$ wäre sonach $= \frac{1{,}62 . 3}{3{,}45 . 1000} = \frac{4{,}86}{3450} = 0{,}001409$ und da diese Zahl zwischen 0,0014042 und 0,0014174 in der Tabelle liegt, so ist die zugehörige Geschwindigkeit 2,06 und 2,07 und deren Mittel 2,065 Meter pr. Secunde, die gelieferte Wassermasse also $2{,}065 \times 1{,}62 = 3{,}3453$ Cubikmeter = 124 Cubikfuß, während der oben berechnete rechtwinklige Querschnitt nur 122 Cubikfuß lieferte.

In allen diesen Fällen darf natürlich nur der vom Wasser erfüllte Grabenraum in Rechnung gezogen und der erforderliche Grabenbord muß der Tiefe zugegeben werden.

Für das Gefälle größerer Ableitungsgräben und Bäche ist zu beachten, daß die Geschwindigkeit an der Sohle und die zugehörigen Gefällgrößen folgende Zahlen nicht überschreiten dürfen:

bei lockerer Erde und

Schlamm . .	0,076	Meter	oder	0,253	Fuß	mit	0,016	Gefälle	auf	1000;
„ fettem Thon . .	0,152	„	„	0,507	„	„	0,045	„	„	„
„ Sand . . .	0,305	„	„	1,017	„	„	0,136	„	„	„
„ Kies	0,609	„	„	2,030	„	„	0,433	„	„	„
„ Kieselsteinen . .	0,914	„	„	3,047	„	„	0,570	„	„	„
„ eckigen Steinen .	1,22	„	„	4,067	„	„	1,509	„	„	„
„ Schiefer, Conglomerat . . .	1,520	„	„	5,067	„	„	2,115	„	„	„
„ geschichtetem Fels	1,840	„	„	6,133	„	„	2,786	„	„	„
„ hartem Fels . .	3,050	„	„	10,167	„	„	7,342	„	„	„

Um die Geschwindigkeit an der Sohle W zu finden, muß die mittlere Geschwindigkeit U und die an der Oberfläche V gegeben sein. Dann ist

$$W = 2\,U - V \qquad \text{(VI.)}$$

Liegt die Geschwindigkeit an der Oberfläche zwischen 0,20 und 1,50 Meter pr. Secunde, so verhält sich jene hinreichend genau zur mittleren wie 1 : 0,80.

Ist in Metern die Oberflächengeschwindigkeit	0,05	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
so ist das Verhältniß der mittleren zu der Oberflächengeschwindigkeit	0,760	0,786	0,812	0,832	0,848	0,862	0,873	0,883	0,891

Ist die mittlere Geschwindigkeit 0,57, so ist die Geschwindigkeit an der Oberfläche $0{,}8 : 1 = 0{,}57 : x = \frac{0{,}57}{0{,}8} = 0{,}7125$ Meter pr. Secunde und die Geschwindigkeit am Boden

$$W = 2 \,.\, 0{,}57 - 0{,}7125 = 1{,}14 - 0{,}7125 = 0{,}4275 \text{ Meter.}$$

Nach der Tabelle auf S. 262 u. 263 liegt diese zwischen Sand und Kies; um besonders bei Fluthen sicher zu gehen, müßte das Bachbett Kies enthalten, oder wenn dies nicht der Fall wäre, die Sohle durch eingelegte Schwellen und Grundwehre &c. entsprechend gesichert, oder das Gefälle und hiermit die Bodengeschwindigkeit des Wassers durch das in Curven gelegte und hierdurch verlängerte Bachbett relativ vermindert werden.

Aus Formel VI. folgt die Oberflächengeschwindigkeit nach der Formel

$$V = 2\,U - W. \qquad \text{(VII.)}$$

Es verhält sich nun $V : U = 1 : 0{,}80$, oder V ist $= \frac{1}{0{,}8}\,U = 1{,}25 \,.\, U$. Also ist

$$W = 2\,U - 1{,}25\,U = (2 - 1{,}25)\,U \text{ oder}$$
$$W = 0{,}75 \,.\, U \text{ und}$$
$$U = \frac{1}{0{,}75}\,W = \frac{4}{3}\,W = 1{,}333 \ldots W.$$

Ist nun dem Kies in der Sohle entsprechend, $W = 0{,}076$ Meter, so ist $0{,}076 = 0{,}75\,U$ und $U = \frac{0{,}076}{0{,}75} = 0{,}101333$ oder $U = 1^1/_3\,W = 0{,}076 + 0{,}025333 = 0{,}101333$ wie oben, oder $U = 1{,}333\,W = 1{,}333 \times 0{,}076 = 0{,}01308$ Meter.

Da die vorstehenden Berechnungen auf viele sorgfältig gemachte Versuche gestützt sind, so geben sie auch für den Wiesenbau wesentliche Anhaltspunkte, obgleich unmöglich alle vorkommenden Verhältnisse bei Aufstellung dieser Formeln berücksichtigt werden und namentlich bei Gräben von kleinen Dimensionen die

dem gleichmäßigen Fließen des Wassers entgegenstehenden Hindernisse von der Rechnung mehr oder minder abweichende Ergebnisse liefern können.

Fünfter Abschnitt.

Der Boden.

1. Allgemeine Bemerkungen.

Gleich nothwendig, wie eine Untersuchung des Wassers, ist die Untersuchung des Bodens in physikalischer wie in chemischer Beziehung. Daß die Beschaffenheit des Bodens bei der Anlage von Bewässerungen zu wenig untersucht und berücksichtigt wird, ist größtentheils Ursache so vieler mißlungener Arbeiten. Die Mehrzahl der sogenannten Wiesenbautechniker baut nur schablonenmäßig: wo ein gewisses Gefälle ist, Hangbau, wo keines ist, Rückenbau oder Ueberstauung. So erklärt es sich, daß man bei dem undurchlassendsten Thonboden Ueberstauungsanlagen oder flachen Rückenbau findet, und daß nach einigen Jahren solche Wiesen schlechter geworden sind, als sie es vordem waren. Es kommt dann die ganze Bewässerung leicht in Mißcredit, und die Fälle sind deshalb in neuerer Zeit auch nicht selten gewesen, daß größere Anlagen von den Betheiligten selbst wieder zerstört oder absichtlich verwahrlost worden, und der segensreiche Einfluß des Wassers gänzlich verkannt und unbenutzt geblieben ist.

In physikalischer Beziehung darf der Boden nicht zu locker sein, er muß also den Pflanzen einen sicheren Stand gewähren können; er darf ferner das Wasser nicht zu leicht durchlassen, dagegen auch nicht eine solche Festigkeit haben, daß er nur schwer das Wasser aufnimmt. So wie es bei der Anlage eine Hauptsache ist, die vollständigste und möglichst schnelle Trockenlegung des Bodens erreichen zu können, so eignet sich auch besonders derjenige Boden zur Bewässerung, welcher der Luft, namentlich aber der Wärme vollkommen zugänglich ist. Wärme und Feuchtigkeit zur richtigen Zeit sind die Hauptagentien der Vegetation.

Was die chemische Beschaffenheit eines zu Wiesen bestimmten Bodens betrifft, so ist derjenige besonders geeignet, welcher reich an Alkalien ist. Die Böden, welche aus der Verwitterung des Feldspaths, des Basaltes, des Porphyrs, der Grauwacke u. s. w. entstanden, eignen sich namentlich zu Wiesenland, denn sie sind alle reich an Alkalien. Wenn die Aschenbestandtheile der Gramineen

im Boden fehlen, so ist der Graswuchs unmöglich; auf Flugsand oder reinem Kalkboden wird sich nie ein üppiger Graswuchs einstellen. Erst durch Beimengung von thonhaltigen Mineralien, durch häufige Ueberdüngung mit erdartigem Dünger, Asche, Straßenkoth, Bauschutt, Teichschlamm u. s. w. wird dieser Boden physikalisch wie chemisch verbessert; die ersten Bedingungen des Graswachsthums sind gegeben, die in den Ernten hinweggenommenen Aschenbestandtheile müssen dann durch Dünger oder eine Wässerung mit fruchtbarem Wasser wieder ersetzt werden. Die reichlichste Zufuhr von Wasser hilft nichts zum Wachsthum der Gräser, wenn dasselbe oder der Boden arm sind an den mineralischen Nährstoffen; denn diese sind die Bedingungen zum Uebergange der atmosphärischen Nahrungsstoffe in den Organismus der Pflanzen, sie sind für die Pflanzen die Mittel, um den Kohlenstoff und Stickstoff aus einer Quelle sich anzueignen, deren Zufluß unerschöpflich ist.

Untersuchung der Krume, des Untergrundes, der Lage und des Klimas.

Obgleich nun die physikalische wie chemische Beschaffenheit eines Bodens den wesentlichsten Einfluß auf die Brauchbarkeit und die Art und Weise der Benutzung eines Bodens zu Grasland ausüben, so werden diese doch noch weiter bedingt: 1) durch die Tiefe der Krume, 2) durch die Beschaffenheit des Untergrundes, 3) durch die Lage und 4) durch das Klima.

Nach der Zusammensetzung und dem physischen Verhalten der Krume ist ihre Tiefe wesentlich in Betracht zu ziehen. Bei einer seichten Krume, deren Mächtigkeit 4 bis 6 Zoll nicht übersteigt, ist die Bearbeitung des Wiesenbodens immer schwierig, bei naher Kiesunterlage fast unmöglich, indem es von der größten Wichtigkeit ist, die wenige fruchtbare Erde zu erhalten. Man findet solche Wiesen häufig an den Ufern von Gebirgsflüssen; sie müssen der wohlthätigen Bearbeitung entbehren, und ein Umbau derselben ist nur bei Gelegenheit zum Bezug besseren Materials rathsam. Namentlich darf die Wundmachung einer solchen Krume niemals dort erfolgen, wo Ueberschwemmungen zu befürchten sind; es sind nicht wenig Fälle vorgekommen, wo binnen wenigen Stunden die ganze Dammerde großer Flächen fortgerissen, und diese auf lange Zeit der Cultur entzogen worden ist. Auch das Einschneiden der größeren oder kleineren Wassergräben ist mißlich, indem sie entweder mit Kies zugeschwemmt werden, oder Veranlassung zum Ausreißen und Wegschwemmen großer Stücke durch die Fluthen geben. Häufige Ueberdüngung mit Compost und Aufführung von fruchtbarer Erde zu einer Zeit, wo man Ueberfluthungen nicht mehr zu gewärtigen hat, bleibt in solchen Fällen das Rathsamste.

Bei einer sehr mächtigen Krume, wie man sie oft viele Fuß tief im aufgeschwemmten Boden findet, hat sowohl der Umbau wie die Bearbeitung des

Wiesenbodens keinerlei Schwierigkeiten. Derselbe bringt die reichlichsten Ernten ohne Düngung oder durch Bewässerung, selbst mit minder reichem Wasser, wenn nur von Zeit zu Zeit eine neue, bisher noch unbenutzte Schicht der fruchtbaren Krume an die Oberfläche gebracht, also zum Standpunkt der Wiesenpflanzen gemacht wird. Außerdem gibt eine solche Anhäufung von Dammerde dem Wiesenbauer zuweilen Gelegenheit, andere Flächen, wie Sand- oder Geröllboden, damit zu überfahren und bleibend zu verbessern.

Der Untergrund besteht am gewöhnlichsten entweder aus Felsen, aus Gerölle, Sand oder Thon und Lehm. Besteht derselbe aus Felsen, wie man ihn ziemlich häufig in Gebirgsländern trifft, so kann bei ebener Lage das Wasser nicht tief in den Boden eindringen, und es entstehen sogenannte gallige Stellen. Tritt der Fels mehr zu Tage, so kann er oft sehr hinderlich in der Führung der Entwässerungsgräben werden, namentlich wenn dieselben oberhalb und tiefer gelegene Grundstücke entwässern sollen. Bei geneigter Lage des Bodens brennen solche Stellen in wärmeren Sommern gern aus, die Führung der Wässerungsgräben wird erschwert, und es finden nicht selten kleine, sogenannte Bergrutsche Statt, welche der ganzen Bewässerung oft längere Zeit hemmend in den Weg treten oder sie gänzlich zerstören können.

Der geröllartige Untergrund findet sich am häufigsten in Ebenen, über welche sich die Gewässer der Vorzeit ergossen und größere Seen gebildet haben. Durch die nachfolgenden Ueberschwemmungen der Alluvialformation wurde das Gerölle allmälig mehr oder minder mit fruchtbarer Erde überdeckt, und die Mächtigkeit der gebildeten Krume ist, wie oben erwähnt, bei einzurichtender Wässerung von großem Gewicht. Liegt das Gerölle nahe, so ist die Fortführung des Wassers in Gräben, sowie die Vertheilung des Wassers auf der ganzen Fläche sehr erschwert, oder unmöglich, da es oft schon nach wenigen Schritten im Boden versinkt. Bei hinlänglicher Consistenz und Mächtigkeit der Krume, welche die Bearbeitung des Bodens, den Umbau u. s. w. gestattet, sowie bei einer Menge hinreichenden Wassers kann ein geröllartiger Untergrund nur erwünscht sein. Hinsichtlich der Beschaffenheit der Steine, aus welchen er zusammengesetzt ist, läßt sich derselbe eintheilen in Quarz- oder Kieselgerölle, in Kalkgerölle, in glimmerartiges und in gemischtes Gerölle. Ersteres hat den geringsten, das glimmerartige aber den höchsten Werth, da es nach der Verwitterung einen fruchtbaren Boden liefert.

Bezüglich des sandigen Untergrundes gilt in Vielem dasselbe, was soeben vom Gerölle gesagt wurde. Je mehr Cohäsion die Krume hat, also je mehr sie sich dem reinen Thon nähert, desto vortheilhafter läßt sich der sandige Untergrund zur Verbesserung derselben verwenden. Der Glimmer- und Kalksand hat den Vorzug vor dem Quarzsande. Für die Zwecke der Bewässerung ist, wenn hinreichendes Wasser zur Disposition steht, ein

durchlassender Untergrund einem undurchlassenden fast immer vorzuziehen.

Eine thonige Unterlage kann nur dann in einiger Tiefe erwünscht sein, wenn die Krume zu durchlassend ist, wodurch die Feuchtigkeit also längere Zeit zurückgehalten wird. Durch Lockerung und allmälige Mengung des Untergrundes mit der Krume läßt sich letztere vielfältig verbessern. Ein sogenannter wasserdichter Thon ist um so unerwünschter, je näher er der Krume liegt; nach dem Felsen ist er bei Wässerungsanlagen der am wenigsten günstige. Bei ihm muß vor Allem die Möglichkeit einer vollständigen Entwässerung gegeben sein, welche jedoch fast immer statthaft ist. Außerdem ist die Beschaffenheit des Untergrundes auch bei bedeutenden Auf- und Abtragungen in Betracht zu ziehen.

Zur Untersuchung des Untergrundes in seinen tieferen Schichten ist der Erdbohrer ein ebenso einfaches als praktisches Hülfsmittel, welches namentlich auch zur Erforschung der Wasser führenden Schichten bei Drainanlagen von Vortheil ist.

Der gewöhnliche Erdbohrer besteht aus einem eisernen, runden Löffel von 3 bis 5 Zoll Durchmesser, Fig. 176, und eisernen 4 Fuß langen, viereckigen Stangen, Fig. 177, auf welche der Löffel aufgeschraubt werden kann. Solcher Stangen sind mehrere vorhanden, welche in dem Maße, als eine nach der anderen in den Boden eingedrungen ist, angeschraubt werden. Um den Bohrer in Bewegung zu setzen, wird die Handhabe Fig. 178 aufgesetzt. Ist dieselbe noch zu hoch über dem Boden, so kann der Bohrer auch mittelst der die viereckigen Stangen umfassenden Haken, Fig. 179, unterstützt von dem Gewicht des In-

Fig. 176.

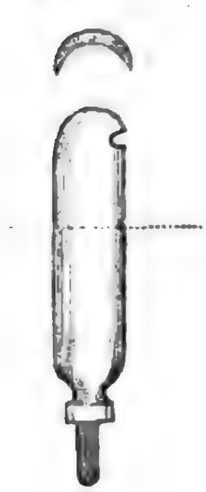


Fig. 177.



Fig. 178.

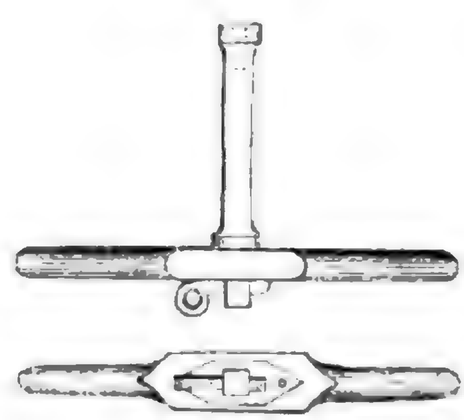


Fig. 179.



strumentes, um- und in die Erde gedreht werden. Diese Haken dienen auch zum Wiederaufschrauben der festgedrehten Gewinde*).

Bei dem Bohren werden die einzelnen durchsunkenen Erdarten mit einander gemischt und erscheinen dadurch mehr gleichartig, wodurch man sich nicht täuschen lassen darf; der durchgebrochene Bohrpfropfen läßt die Verschiedenartigkeit der Erde leichter erkennen.

Hat ein in gewöhnlicher Tiefe ausgeworfener Draingraben die eigentliche wasserführende Schicht nicht erreicht und will man dies ohne umständliches, oft zweckloses und deshalb kostspieliges Tiefergraben ermitteln, so ist hierzu die Benutzung des Erdbohrers ein ebenso einfaches als billig zu verwendendes Instrument.

Der Erdbohrer verdient überhaupt wegen des großen Nutzens, den er außerdem zur Auffindung von Mergellagern, Ziegelerde, Torf, Braunkohlen &c. gewähren kann, eine allgemeinere Anwendung von Seiten der Landwirthe.

Auch die Lage eines zu bewässernden Wiesenbodens ist ins Auge zu fassen; bei einer südlichen Abdachung ist die Erwärmung des Bodens größer, als bei einer nördlichen, und es wird Quantität wie Qualität des Futters auf warmen südlichen Abhängen immer den Vorzug haben. Bei einer nördlichen Lage fängt die Vegetation später an und hört auch früher auf. Auf den Ertrag wie die Güte des Futters hat sie einen größeren Einfluß, als man gewöhnlich glaubt, und Bewässerungsanlagen in dieser Exposition sind, die sonstigen Verhältnisse als gleich angenommen, im Ertrage geringer, als die anderer, namentlich südlicher Lagen. In Wäldern gelegene Wiesen entbehren des ungehinderten Zutritts der Luft, des Alles belebenden und vermittelnden Sonnenlichts; letzteren Mangel theilen viele Wiesen in engen Gebirgsthälern, denen oft nur ein von kahlen Höhen oder aus Wäldern kommendes Wasser zugeführt werden kann. Es würde verkehrt sein, auf dieselben die gleichen Culturkosten, wie auf wärmer und günstiger gelegene Wiesenflächen zu verwenden, denn der Aufwand muß stets mit dem mit Sicherheit zu hoffenden Ertrage im Einklange stehen.

Wenn die Wiesenfläche nur zum Theil von höheren Gegenständen eingeschlossen wird, so kommt es sehr darauf an, nach welcher Gegend dieselbe einge-

---

*) Einfache amerikanische Erdbohrer, aus einer 10 Fuß langen eisernen Stange mit angeschmiedetem Bohrer von etwa 5 Zoll Durchmesser, dessen einfache Construction die etwaige Reparatur durch jeden Schmied ermöglicht, liefert der Maschinenfabrikant Eckert in Berlin zum Preis von 7 Thlr.

Bei der Handhabung muß der Bohrer genau senkrecht gehen und nach 6 Zoll tief erfolgter Bohrung immer wieder herausgezogen werden. Trifft der Bohrer auf einen Stein, so ist ein neues Bohrloch zu machen. Hierauf muß besonders geachtet werden, wenn tiefer als 4 Fuß gebohrt wird. Geschieht dies nicht, so bricht der Bohrer, besonders in festem Boden, leicht ab.

schlossen und nach welcher sie geöffnet ist. Befinden sich die höheren Gegenstände auf der Nord-Ost- und Westseite, so entsteht dadurch ein sehr beachtenswerther Schutz gegen die rauhen, aus diesen Himmelsgegenden kommenden Stürme und Winde, welcher, wie bei allen Gewächsen, auch sehr den Wiesenpflanzen zu Gute kommt. Man bemerkt dies in allen geschützt liegenden Thälern*). Sind dagegen auf der Süd-Südost- und Südwestseite diese erhöhten Gegenstände und die übrigen Seiten frei, so werden die wohlthätigen Einflüsse des Lichts und der Wärme auf das Pflanzenwachsthum abgeändert, und die Vegetation bleibt zurück und ist ärmlicher.

Das **Klima** einer Gegend ist bei der Einrichtung einer Bewässerung ebenso zu berücksichtigen. Dasselbe hängt ab 1) von der geographischen Lage oder der Entfernung vom Aequator, 2) von der physischen Lage oder der Erhöhung über der Meeresfläche, und 3) von der Beschaffenheit des Terrains, der Nähe von Gebirgen, Gewässern, Waldungen u. s. w. Mit jedem Grade (15 geographischen oder deutschen Meilen) findet außerhalb der Wendekreise eine zunehmende Wärmeabnahme von durchschnittlich $1/2°$ R. Statt. Ebenso entspricht nach **Alex. v. Humboldt** der gleichen Temperaturverminderung eine Erhebung von etwa 300 Fuß über der Meeresfläche. Wesentlichen Einfluß auf die mittlere Jahrestemperatur einer Gegend hat weiter die Beschaffenheit des Terrains, indem unter sonst gleichen Verhältnissen eine solche mit bündigem, feuchtem Boden kälter ist, als eine solche mit sandigem, trocknem Boden. Nicht minder wichtig ist der Einfluß nahe liegender Hochgebirge, schützender Höhen, die Nähe von größeren Gewässern, welche nicht allein den Feuchtigkeitszustand erhöhen, sondern auch die Temperatur im Sommer wie im Winter mildern, ferner der Wälder, wie der Vegetation und Benutzungsweise des Bodens. **Nicht allein aber die Ausdehnung, sondern auch die mehr oder minder üppige Pflanzen-Vegetation und die Dauer derselben hängt namentlich von der mittleren Wärme einer Gegend ab.**

Daß in Gebirgen weit mehr Regen und Schnee fällt als in den tiefer und mehr eben gelegenen Gegenden, also die Atmosphäre dort feuchter ist, weiß Jedermann. Allein mit der steigenden Erhöhung nimmt die Dauer der besseren Jahreszeit ab, und wenn die feuchte Atmosphäre auch sehr die Graswüchsigkeit begünstigt, so ist dies kein Ersatz für die Kürze der Vegetation. Man würde deshalb sehr fehlen, bei hoher Erhebung, in welcher der Schnee oft erst im Mai schmilzt und das Trocknen des Grummts im September schon unmöglich wird, größere Culturkosten, wie z. B. beim Kunstbau, auf die Bewässerung der Wiesen zu verwenden. Hier würde der Mehrertrag um so weniger mit denselben

*) Im Siegthale fand **Fries** Ende der 40r Jahre in geschützten Lagen am 24. März schon den Wiesenfuchsschwanz im Halme, während die Wiesen mit nach Norden exponirter Lage kaum zu grünen anfingen.

im Verhältniß stehen, als in solchen Localitäten auch die Arbeiter selten und nur theuer zu haben sind*).

Wie schon gesagt, ist es von der größten Wichtigkeit, vor Realisirung einer Wässerungsanlage den Boden zu prüfen, um dann nach seiner und des Wassers Beschaffenheit und Menge die Art der Wässerungseinrichtung zu bestimmen. Beide, Wasser und Boden, treten in Wechselwirkung; — wer die verschiedenartigsten Umstände, die sich hierbei darbieten, nicht vorsichtig zu beurtheilen vermag, wer immer nur nach Einem Leisten baut, den Thonboden wie den Sandboden, den Lehmboden wie den Torfboden behandelt, wird niemals mit Glück und Erfolg Culturen unternehmen und der guten Sache nur hemmend in den Weg treten. Es hält leider nicht schwer, in jedem Lande hierfür Beispiele genug aufweisen zu können.

3. Beschreibung der einzelnen Bodenarten.

Die Eigenschaften eines Bodens richten sich nach den Eigenschaften seiner Bestandtheile. Man unterscheidet im gewöhnlichen Leben einen Sand-, Lehm-, Thon-, Kalk-, Moor- und Torfboden, je nachdem die einzelnen Bestandtheile, Kieselerde, Thonerde, Kalkerde und organische Ueberreste, quantitativ in demselben vorherrschend erscheinen. Da jedoch jeder culturfähige Boden mehr oder weniger als ein Aggregat von mehreren der angeführten und noch vieler anderen Bestandtheile erscheint, so müssen die Arten bei jeder Gattung nach demjenigen Bestandtheile gebildet werden, welcher nach seinem Hauptbestandtheile den größten Einfluß auf die Beschaffenheit eines Bodens ausübt. Enthält z. B. ein Sandboden so viel Thon, daß er wenigstens im angefeuchteten Zustande zusammenhängt, so bildet ein solcher Boden eine Art des Sandbodens, den man „lehmigen Sandboden“ nennt. Die verschiedenen Arten des Bodens aber mit ihren vielen Unterarten sind beim Wiesenbau weniger zu berücksichtigen, wie beim Ackerbau. Es genügt hier, fünf Hauptbodenclassen anzunehmen, ohne der mannigfaltigen Abänderungen, wie es in der Praxis des Ackerbaues geschieht, zu erwähnen.

a. Der Sandboden.

Mit dem Worte „Sand“ bezeichnet man im Allgemeinen eine Ansammlung sehr feiner Gebirgstrümmer, die nach Ursprung und Zusammensetzung sehr verschiedenartig sind. Man hat Quarzsand, Glimmer-, Kalk-, Mergel-

*) Bei größeren Wiesenculturen im Schwarzwald, während des Sommers 1844, welchen Fries beiwohnte, waren keine Arbeiter unter Einem Gulden Taglohn zu haben. Aehnliches erfuhr Fries später auch in anderen Gebirgen.

und Eisensand; im strengen Sinne versteht man unter Sand jedoch ausschließlich den Quarzsand.

Hinsichtlich der Feinheit des Korns unterscheidet man a) den feinsten, staubartigen Sand, Flugsand, Triebsand, dessen Körner etwa $^1/_8$ bis $^1/_{10}$ Linie Durchmesser haben; b) den Quell- oder Mehlsand mit einem Durchmesser, der höchstens $^1/_4$ Linie beträgt; c) den groben Sand mit einem Durchmesser von höchstens $^1/_2$ Linie, und d) den Perlsand, Grand von Linsen- und Erbsengröße.

Der Charakter des Sandbodens besteht darin, daß er im trockenen Zustande niemals einen Zusammenhang wahrnehmen läßt. Befindet sich so viel Thon demselben beigemengt, daß er im befeuchteten Zustande einen Zusammenhang besitzt, so hört er noch nicht auf, ein Sandboden zu sein, sobald die zusammenhängenden Erdklumpen beim Austrocknen von selbst zerfallen.

Der größere oder geringere Werth, welchen der Sandboden zur Anlage von Bewässerungswiesen hat, hängt von seinen Bestandtheilen oder seiner chemischen Constitution ab. Je mehr derselbe aus reinen Quarzkörnern besteht, desto untauglicher ist er zu gedeihlichem Grasbau, und nur in dem Falle kann er einen Grasertrag liefern, wenn man im Stande ist, ihn mit sehr vielem und vorzüglichem Wasser zu jeder beliebigen Zeit zu bewässern. Je mehr dem Sandboden aber Fragmente von Feldspath, Glimmer oder solchen Mineralien, welche ebenfalls Alkalien, ferner Kalk, Bittererde u. s. w. enthalten, beigemengt sind, um so mehr wird sein Werth sich steigern, und um so weniger brauchen ihm dann zu einem entsprechenden Ertrage Pflanzennahrungsstoffe durch das Wasser zugeführt zu werden.

Außer dem Mangel an Zusammenhang zeichnet sich der Sandboden in physikalischer Beziehung durch seine schnelle und anhaltende Erwärmung, sowie durch eine geringe Wasseraufnahms- und Wasserhaltungsfähigkeit aus. Bei der Bewässerung des Sandbodens kommt es sehr auf den Untergrund an. Den Flugsand zu binden hat große Schwierigkeiten; selbst eine Bewässerung des losen Sandbodens, der schon etwas Thon enthält, kann nur bei sehr vielem und gutem Wasser größere Erfolge haben. Ist letzteres nicht in dem gewünschten Maße vorhanden, so muß durch Rajolen, Heraufbringung eines besseren Untergrundes, durch Vermischung der Oberfläche mit Mergel, Thon, Teichschlamm, Straßenkoth u. s. w. oder durch Ueberdecken des Sandbodens mit Thon, Mergel, Lehm, Rasen, Haideplaggen u. dgl. möglichst und nach und nach seine chemische wie physikalische Beschaffenheit verbessert werden. Außerdem suche man die atmosphärische Feuchtigkeit durch regelmäßige Anpflanzungen von Bäumen (Birken, Maulbeerbäumen, Akazien und verschiedenen Nadelhölzern, besonders der Kiefer) und lebenden Hecken, durch welche die Fläche in sogenannte Koppeln getheilt wird, zu erhöhen.

Hauptsächlich ist die Tiefe des Sandbodens bis zum undurchlassenden Untergrunde zu erforschen. Ist letzterer in nicht sehr großer Tiefe, so hat der Boden bald die größte Menge Wasser in sich aufgenommen, und es sind in diesem

Falle bei gutem Wasser sehr hohe Erträge möglich. Wegen der geringen Wasserhaltungsfähigkeit des Sandbodens ist die Gefahr des Ausdörrens der Rasen am größten und muß deshalb zu jeder beliebigen Zeit Wasser vorhanden sein.

Besteht jedoch der Untergrund ebenfalls aus Sand oder gar aus Grand, so versinkt das Wasser, selbst beim bedeutendsten Zufluß, und kommt an niedrigen Stellen zu Tage, dort Versumpfung erzeugend. Nur mit sehr trübem Wasser oder nach dem Einschütten und Feststampfen von Thon und Lehm in die Zuleitungsgräben, dann auch durch absichtliche Trübung des Wässerungswassers mit diesen Erden kann man hoffen, nach und nach die Zwischenräume der Sandkörner zu verstopfen und die Verlegenheiten, die man sich bereitet hat, zu beseitigen.

Bei einem Sandboden, auf dem man nur gemeine Wolfsmilch, euphorbia cyparissias, gelbes Katzenpfötchen, gnaphalium arenarium, steifes Borstengras, nardus stricta, wilde Hirse, panicum viride, scharfen Mauerpfeffer, sedum acre, kleine und graue Schmiele, aira praecox und canescens, Sandhafer, elymus arenarius, Sandsegge, carex arenaria, Königskerze, verbascum, rothes Sandkraut, arenaria rubra, u. s. w. trifft, ist immer die größte Vorsicht anzurathen, vor Allem aber die Menge und Güte des Wassers zu berücksichtigen. Für einen sogenannten „schwitzenden Sand“, bei welchem das Wasser theils durch Capillarität einige Fuß in die Höhe steigt, theils auch durch den Druck höher liegender Gegenden gehoben wird, ist weniger Wasser erforderlich, allein er muß, wie überhaupt bei Bewässerungsanlagen jeder Boden, vollständig entwässert werden können. Es bleibt eine der ersten Regeln, daß, wenn solche Anlagen das Höchste erreichen sollen, sie zu jeder Zeit der größten Trockenheit müssen ausgesetzt werden können, so wie man auch im Stande sein muß, ihnen zu jeder Zeit die nöthige Menge fruchtbaren schlickreichen Wassers zuzuführen. Ist dies bei einem reinen Sandboden nicht möglich, so ist weder die dichte Berasung noch eine lohnende Ernte gewährleistet.

Das Ansäen des reinen, wenig fruchtbaren Sandbodens ist schwierig und etwa nur durch sehr anhaltende Bewässerung dann einzuleiten, wenn der Sand fest genug liegt, um nicht abgeschwemmt zu werden.

Ein lehmiger Sandboden eignet sich vorzüglich zur Bewässerung namentlich bei einer recht warmen Lage, wo er bei hinlänglichem und gutem Wasser außerordentliche Erträge liefert. Dies kommt daher, weil er eine große Menge Wassers in sich aufnehmen und durchlassen kann, dabei aber die düngenden Stoffe zurückhält und zugleich für die Atmosphäre und die Wärme äußerst zugänglich ist. Der lehmige Sandboden eignet sich auch für den Kunstbau, jeder andere Sandboden aber am vortheilhaftesten für den natürlichen Wiesenbau, für den Kunstbau meist gar nicht. Der lose Sand, vor Allem aber der Flugsand,

muß überhaupt zuvor gebunden werden, ehe an eine Bewässerung zu denken ist, mag dies nun mit dem schlechtesten Rasen von Waldrändern, von Wegen, aus Sümpfen oder Haiden u. s. w. geschehen. Jedenfalls müssen die Böschungen der Gräben und die Ufer der kleineren Gräbchen oder Rinnen mit Rasen belegt und eingefaßt werden, damit von Zeit zu Zeit das Wasser in dieselben eingelassen und die zur Berasung nothwendige Feuchtigkeit im Boden verbreitet werden kann.

In jedem Sande müssen die Grabenwände eine starke Böschung erhalten, wenn sie nicht dem Unterwaschen und dem Zusammenstürzen ausgesetzt sein sollen. Auf jeden Fuß Tiefe nimmt man zwei Fuß, also eine zweifüßige Böschung, die man sorgfältig mit Rasen belegt.

Unter allen Bodenarten läßt sich der Sandboden am leichtesten bearbeiten, weshalb auch die Culturkosten, wenn sich nicht größere Steine, Holz ꝛc. vorfinden, gewöhnlich geringer als bei den übrigen Bodenarten zu stehen kommen.

b. Der Thonboden.

Wenn ein Boden so viel Thon enthält, daß er im nassen Zustande zu einem Teig geformt, ausgetrocknet aber, durch den Druck der Hand nur mit Anstrengung fein zertheilt werden kann, so nennt man ihn einen „Thonboden“.

Der Thon entsteht aus der Verwitterung thonerdehaltiger Mineralien, unter denen die verschiedenen Feldspathe, der Kali-, Natron- und Kalk-Feldspath, Glimmer und Zeolithe die verbreitetsten unter denjenigen sind, welche verwittern. Diese Mineralien sind Gemengtheile des Granits, Gneußes, Porphyrs, Glimmerschiefers, ebenso der vulkanischen Gebirgsarten, wie des Basalts, des Phonoliths u. s. w. Die thonerdehaltigen Fossilien sind die verbreitetsten auf der Erdoberfläche, und der Thon fehlt in keiner fruchtbaren und reichen Erde. Die Thonerde aber ist kein Nahrungsbestandtheil der Pflanzen, da sie von vielen Chemikern gar nicht, von anderen nur in höchst seltenen Fällen und äußerst geringen Mengen in den Pflanzenaschen gefunden worden. Die Ursache, weshalb der Thon so sehr zur Fruchtbarkeit beiträgt, muß demnach eine andere sein, und diese ist sein Gehalt an Alkalien, alkalischen Erden, an phosphorsauren und schwefelsauren Salzen, sowie seine Fähigkeit, Wasser und Ammoniak anzuziehen und zurückzuhalten*).

Durch die Wirkung chemischer und mechanischer Thätigkeiten, des Sauerstoffs und der Kohlensäure der Luft, durch das Wasser, den Frost u. s. w., geht in jedem Zeitabschnitte die Verwitterung vor sich. Die Alkalien und alkalischen Basen nehmen einen löslichen Zustand an; es entstehen kieselsaure, oder, wenn diese

---

*) Liebig, die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie, 8. Auflage.

durch die Einwirkung der Kohlensäure zerlegt werden, kohlensaure Alkalien und Kieselerdehydrat, letzteres in dem eigenthümlichen Zustande, wo es löslich im Wasser und aufnehmbar durch die Wurzeln der Pflanzen wird.

Wenn nun der Letten- oder der strenge, klaiartige Thonboden uns unfruchtbar erscheint, so ist es nicht seine chemische Beschaffenheit, nicht sein Mangel an Pflanzennahrungsstoffen, der die Ursache dieser uns anscheinenden Unfruchtbarkeit ist, sondern es ist seine mechanische, seine physikalische Beschaffenheit, welche das Eindringen der Wurzeln, der Feuchtigkeit und der Luft nicht erlaubt. So wie er durch Brennen z. B. poröser geworden ist, gehört er zu den fruchtbarsten Bodenarten.

Die physikalische Beschaffenheit des Thonbodens erfordert demnach bei der Bewässerung desselben die größte Beachtung. Seine Eigenschaften in dieser Beziehung bestehen:

a. in einer großen Cohäsion, wodurch die so wichtige Einwirkung der Atmosphäre mit ihren günstigen Folgen vermindert, und das Eindringen und die Ausbreitung der Wurzeln erschwert wird;

b. in einer großen Wasseranziehungsfähigkeit;

c. in einer großen Wasseraufnahms- und Wasserhaltungs-Fähigkeit.

Mit der Menge des aufgenommenen, also auch des zu verdunstenden Wassers aber steht die Erwärmung in einem geraden Verhältnisse, indem die Wärme früher die Feuchtigkeit in Dunst verwandeln muß, ehe sie zur Erwärmung eines Körpers verwendet werden kann. Die Erwärmung und Austrocknung erfolgt beim Thonboden aus diesem Grunde nur langsam, und der Landwirth nennt ihn eben deshalb auch einen naßkalten Boden.

Je mehr sich derselbe in seiner Zusammensetzung dem reinen Thon nähert, um so ungünstiger treten die Eigenschaften des letzteren hervor, um so schwieriger ist durch seine große Cohäsion und Adhäsion die Bearbeitung, wie der Zutritt der Luft, um so länger hält er das Wasser an und um so langsamer geht die Erwärmung vor sich. Die jungen Pflanzen können nicht ihre Wurzeln in ihm ausbreiten, sie werden häufig zerrissen, wenn er beim Verlust der Feuchtigkeit Trockenrisse erhält. Wenn deshalb bei der Bewässerung dieses Bodens weniger Wasser erforderlich ist, so muß dasselbe doch zu jeder Zeit vorhanden sein; der häufige Wechsel zwischen Trockenlegung und Anfeuchtung ist bei keinem anderen Boden von so großer Wichtigkeit und so auffallendem Erfolge.

Wenn nach dem Gesagten der zähe Thonboden viele Eigenschaften hat, die den günstigen Erfolgen der Bewässerung hindernd im Wege stehen, wenn diese Eigenschaften durch ungünstige Nebenverhältnisse noch um Vieles erhöht werden können, so muß der Wiesenbauer denselben mit verdoppelter Sorgfalt zu begegnen und ihre Wirkungen aufzuheben suchen. Dies wird möglich:

α. indem man dem zu bewässernden Thonboden eine solche Form gibt, daß das Wasser nicht auf ihm stehen bleiben, daß man die möglichst denkbare Trockenlegung in der kürzesten Frist bewerkstelligen und eine schnellere Erwärmung des Bodens herbeiführen kann.

Man agirt deshalb unrichtig, wenn man auf einem Thonboden reine Ueberstauungsanlagen ins Leben ruft; diese zeigen sich um so ungünstiger, je undurchlassender auch der Untergrund ist. Allein wenn man dem zu bewässernden Boden eine geneigte Lage gibt, so läuft das Wasser schneller über ihn weg, die Austrocknung und mit ihr die Erwärmung erfolgt schneller, und zwar um so mehr, als die Lage günstiger und das Klima wärmer ist. Im Thale der Sieg und ihren Nebenthälern haben die Wiesen fast durchgängig Thonboden; nur wo der kiesige Untergrund nicht zu tief liegt, baut man weniger hohe Rücken. Sonst sind alle Siegener darin einig, daß dort, wo die Natur hinlängliches Gefälle zur Ueberrieselung, die der Siegener allein kennt, versagt hat, und wo, um dasselbe durch die Kunst zu erlangen, ein Umbau nothwendig wird, dieses Gefälle möglichst stark hervorzubringen ist. Der Siegener gibt den schmalen und hohen Rücken den Vorzug vor den flachen und breiten, wenn es die Menge des disponiblen Wassers erlaubt, und in die Augen springend ist auch überall auf ersteren der vorzüglichere Stand des Grases. Allein die Form seiner Rücken ist nicht allein dabei maßgebend, sondern auch der Umstand, daß durch dieselbe der nachtheilige Einfluß der physikalischen Eigenschaften des Thonbodens zum Theil aufgehoben, und damit zugleich eine Bearbeitung desselben verknüpft wird.

Es kann deshalb als Regel aufgestellt werden: je strenger der Thon, um so mehr ist es rathsam, das Maximum des Gefälles zu geben; umgekehrt gibt man dies bei entsprechendem Untergrunde geringer, wenn der Thonboden durch eine glückliche Beimischung anderer Bestandtheile weniger streng ist.

Bevor zur Bewässerung eines Thonbodens geschritten wird, muß die vollkommenste Entwässerung vorausgehen. Es kann nicht oft genug wiederholt werden, daß die Resultate der Bewässerung, hinlängliches Wasser vorausgesetzt, nur dort die günstigsten sein können, wo zugleich und in der kürzesten Zeit die möglichst größte Trockenlegung erfolgen kann.

Die nachtheiligen Eigenschaften eines strengen Thonbodens werden weiter gemindert:

β. durch die Beimischung von Kalk, Sand, von Kalk- und anderen leichten Mergelarten, wodurch die Cohäsion, die wasserhaltende Kraft und Kälte des Thonbodens geringer wird, und

γ. durch die Bearbeitung desselben.

Wenn schon beim Ackerbau der Thonboden aufs Fleißigste bearbeitet und namentlich auch vor dem Frost eröffnet werden muß, um ihn milder und productiver zu machen, um wie viel mehr ist dies von Zeit zu Zeit beim Wiesen-

boden nöthig, der nicht allein die Wohlthat der Bearbeitung entbehren muß, sondern auch noch durch Kunst naßgehalten und zusammengeschwemmt wird? Je strenger der Thonboden, in desto kürzeren Fristen muß sich die Auflockerung wiederholen, wenn man hohe und dauernde Erträge haben will. Man nennt dies das Umbauen der Wiesen. Im Siegen'schen wird der Umbau von Zeit zu Zeit als ein nothwendiges Erforderniß betrachtet. Man führt ihn alle 12 bis 15 Jahre aus; wenn auch eine gewisse Liebhaberei den Siegener veranlaßt, den Rücken bei dieser Gelegenheit zuweilen eine andere Lage zu geben und besonders die durch schlickreiches Wasser erfolgte Aufwässerung des Terrains, wodurch das Ueberrieseln erschwert ist, zu beheben, so würdigt er doch auch vollkommen die Vortheile der Auflockerung, die ihn zu solchen größeren und schwierigen Arbeiten veranlaßt, aber auch mit die Hauptursache seines blühenden Wiesenbaues ist.

Des Thonbrennens geschieht hier nicht weitere Erwähnung, da es für Zwecke des Wiesenbaues in größerem Maße der Kosten wegen nicht wohl ausführbar ist.

Wasser von höherer Temperatur ist für die Bewässerung des Thonbodens besonders vortheilhaft. Kein anderer Boden erfordert bei der Bewässerung größere Vorsicht und Sorgfalt: durch zu anhaltendes Wässern ohne Rücksicht auf die Temperatur des Wassers kommen Binsen und Schachtelhalm in Menge hervor. Namentlich ist dies bei unvorsichtigem Wässern mit Schneewasser der Fall.

Da große versumpfte Wiesenflächen meist Thonboden haben, und bei vorhabender Bewässerung sich dann namentlich zum Rückenbau eignen, so entsteht noch die Frage, ob man dabei den Rasen schonen, d. h. abschälen und wieder auflegen solle, um schneller die Bewässerung beginnen zu können, oder nicht. Besteht der Rasen zumeist aus sogenannten sauren Gräsern, aus Moos u. dgl., wie dies bei sehr nassen Wiesen der Fall ist, so arbeite man den Rasen mit um, bearbeite tüchtig den Boden, belege und fasse die Böschungen und kleinen Gräbchen mit den besten vorhandenen Rasen ein, und säe die übrige Fläche mit den früher empfohlenen Gräsern und in hinreichender Menge ein. Man wird in den meisten Fällen einen sehr lohnenden Erfolg haben und schneller zu einer guten Grasnarbe kommen, als wenn man den schlechten Rasen aufgelegt hätte. Es findet hier ein anderes Verhältniß, wie beim losen Sandboden und Flugsande Statt. Nur wässere man nicht früher, als bis der Rasen einen dichten Ueberzug bildet, da sich sonst während des Wässerns kleine Rinnen bilden, in welchen das Wasser fortströmt und die fein zertheilte Erde mit in die Abzugsgräben reißt. Bei anhaltender trockener Witterung stellt man von Zeit zu Zeit die Rinnen voll.

Hatte jedoch der Rasen so viel Güte, daß man dem Schälen und Wiederauflegen den Vorzug vor dem Ansäen gab, so ist sehr darauf zu achten, daß das Auflegen geschieht, ehe der planirte Thonboden sich zu sehr erhärtet

hat, und daß ferner nach Beendigung der Anlage die Bewässerung nicht früher beginnt, bis die Rasen wieder vollkommen angewachsen sind. Letzteres dauert, je nach der Gunst der Witterung, 4, 6 bis 8 Wochen; man wird bemerken, daß bei hinlänglicher Feuchtigkeit und Wärme die kleinen weißen Wurzeln des Rasens, wenn derselbe nicht zu dick geschält war, schon nach 8 Tagen in den belegten Boden einzudringen beginnen, und daß nach 14 Tagen etwa das Aufheben mit der Hand schon einen ziemlichen Widerstand findet. Nach 6 bis 8 Wochen kann der Rasen dann nur mit scharfen Werkzeugen wieder vom Boden getrennt werden.

Wollte man nun gleich in der ersten Zeit nach dem Auflegen des Rasens mit dem Wässern beginnen, so würde eine Wasserschicht sich zwischen demselben und dem Boden fortbewegen. Die aufgelegten Rasen würden dann nicht anwachsen, und nach langer Zeit würde man sie noch mit dem Fuße wegtreten können. Dasselbe geschieht, wenn man den Rasen zu dick geschält hat; die Wurzeln vegetiren dann in der abgeschälten Erde und verbinden sich nicht mit dem belegten Boden. Es muß deshalb ein richtig geschälter Rasen überall eine gleichmäßige Dicke haben, und die durchgeschnittenen weißen Graswürzelchen müssen überall sichtbar sein.

Man gibt allen Gräben, welche über einen Fuß breit und tief sind, eine regelmäßige Böschung, niemals aber weniger, als eine einfüßige. Da der Thonboden die meiste Cohäsion hat, und ein Auswaschen seiner Grabenwände um so weniger zu befürchten ist, je mehr er Consistenz besitzt, so ist einfüßige Böschung gewöhnlich hinreichend. Die Erfahrung zeigt indeß, daß eine 1½füßige in den meisten Fällen den Vorzug verdient.

c. Die Lehmbodenarten.

Wenn ein Boden, in welchem weder Kalk noch organische Ueberreste in größerer Menge vorhanden sind, so beschaffen ist, daß seine Hauptbestandtheile, Sand und Thon, in einem Verhältniß gemengt sind, welches nicht erlaubt, den Boden als Sand- oder Thonboden zu bezeichnen, so gehört er zu den lehmigen Bodenarten. Demzufolge nehmen diese ein großes Gebiet ein.

Die chemischen Eigenschaften dieser Bodenarten stimmen in der Hinsicht mit denen des Thonbodens überein, daß sie für die Wiesenpflanzen einen gewissen Reichthum von Nahrungsstoffen besitzen, dagegen zeichnen sie sich vor letzterem aus, daß sie durch ihre größere Porosität das Eindringen der Luft, des Wassers und der Wurzeln erlauben. Bezüglich ihres physikalischen Verhaltens bieten sie keine starken Extreme dar: sie besitzen Consistenz, Wasser und Wärme haltende Kraft nur in einem gemäßigten Verhältniß, und leiden deshalb nicht so sehr an Nässe und Dürre, wie Sand- und Thonböden, so daß man sagen kann, sie ver-

einigen die guten Eigenschaften dieser beiden in sich, ohne ihre Nachtheile mit übernommen zu haben.

So wie die lehmigen Bodenarten im Ackerbau die größte Mannigfaltigkeit der Gewächse, überhaupt jede feinere Cultur erlauben, so sind sie auch zum Wiesenbau ganz vorzüglich. Sie geben selbst bei weniger reichem Wasser, aber richtig ausgeführter Bewässerung große Ernten, die größte aber bei solchem Wasser, das fruchtbare Felder, Städte und Dörfer durchflossen hat. Der sandige Lehmboden mit etwa 30 Proc. Thongehalt verdient, seines physikalischen Verhaltens wegen, vor den übrigen lehmigen Bodenarten den Vorzug. Er besitzt noch hinlänglichen Zusammenhang; zu naß wird er nicht leicht, wenn nicht äußere Umstände, z. B. von allen Seiten geschlossene Lage, undurchlassender Untergrund u. dgl., ihm übermäßige Feuchtigkeit erhalten. Wenn er durch südliche Lage, durchlassenden Untergrund für den Ackerbau zu trocken und zu hitzig wird, gibt er bei hinlänglichem Wasserzufluß die vortrefflichsten Wiesen ab.

Die lehmigen Bodenarten, wenn sie frei von Gewürzel oder Gerölle sind, bearbeiten sich leicht, wodurch die Culturkosten sehr vermindert werden. Sind bei etwaigem Umbau gute Rasen zur Bedeckung nicht vorhanden, so schreite man zur Gräseransaat, da die Lehmböden von allen Bodenarten am geeignetsten dazu sind. Die beim Thonboden empfohlene Vorsicht hinsichtlich des zu frühen Wässerns ist auch hier zu beachten: die zum schnelleren Wachsthum der Gräser nöthige Feuchtigkeit gibt man durch Vollstellen der mit Rasen eingefaßten Ueberschlaggräbchen, wodurch sich dieselbe hinlänglich im Boden verbreitet.

Wenn beim Lehmboden bedeutende Auftragungen vorkommen, so ist es nothwendig, daß man über die aufgetragene Erdmasse häufig hinfahren, oder dieselbe feststampfen läßt, um späteren Senkungen vorzubeugen, welche nicht allein die Anlage verunstalten, sondern auch der Bewässerung derselben hinderlich sein können.

Da die lehmigen Bodenarten, besonders die leichten, dem Auswaschen nicht so widerstehen können, wie der Thonboden, so gibt man den Grabenwänden eine $1^1/_2$füßige Böschung. Das Belegen derselben mit Rasen ist immer anzurathen, wo man derselben nur habhaft werden kann.

d. Der Kalk- und Mergelboden.

Jeder fruchtbare Boden enthält etwas Kalk: bei dem großen Einfluß, welchen selbst wenige Procente Kalk ausüben, wenn sie in einer Bodenart ursprünglich vorhanden, oder ihr künstlich beigemengt worden sind, erhält ein Boden schon die Bezeichnung „kalkhaltig", wenn er auch nur bis 5 Proc. kohlensauren Kalk hat. Die an Kalk reichhaltigeren Böden nennt man mergelige und Kalkböden; der Ausdruck mergelig bedeutet einen mäßigen Kalkgehalt im Boden, namentlich von 5 bis 20 Proc., während die Kalkböden über 20 Proc.

enthalten. Mit dem Namen „Mergel“ aber wird eine Erdart bezeichnet, in welcher die kohlensaure Kalkerde in ziemlicher Menge mit Thon eine sehr innige Verbindung eingegangen hat, vorzugsweise also alle an Kalk reichen Thone.

Die sogenannten Kreideböden haben eine geringe geographische Verbreitung (Kreidehügel von England und Frankreich). Sie gehören zu den dürftigsten und unfruchtbarsten Bodenarten, weil sie zu arm sind an Alkalien und gewissen anderen Mineralbestandtheilen, ohne welche sich die Wiesenpflanzen nicht entwickeln und gedeihen können. Die Esparsette ist für die Kreideböden die nutzbringendste Pflanze, da sie ihre Wurzeln sogar tief in die Kalkfelsen einbohrt.

Da die Kalkerde nach der Kieselerde die geringste Cohäsion hat, so ist der Kalkboden der Atmosphäre und der Feuchtigkeit zugänglich, und erleichtert das Eindringen und die Ausbreitung der Wurzeln. Durch seine geringe Wasseraufnahme erwärmt er sich schneller, und feuchte Jahrgänge, sowie die Bewässerung, führen deshalb befriedigende Erfolge herbei. Es ist bekannt, daß die Weide auf Kalkböden reich an guten und gesunden Gräsern ist, und daß eine üppigere Vegetation nicht auf ihnen stattfindet, sobald es ihnen an anhaltender Feuchtigkeit gebricht. Es versteht sich dabei von selbst, daß die Kalkböden eine entsprechende Beimischung von Thon und Sand besitzen müssen, welches nothwendig ist, wenn sie fruchtbar sein sollen. Ein Uebermaß von Kalk setzt den Werth eines Bodens immer sehr herab.

Reiner Kalk ist völlig unfruchtbar, und ein Kalkboden, der z. B. 80 bis 90 Proc. enthält, kann deshalb nur vortheilhaft zur Beimischung anderer Bodenarten verwendet werden. Außerdem, daß der Kalk als directe Nahrung vieler Pflanzen, z. B. der Erbsen, Wicken, der verschiedenen Kleearten u. s. w., dient, ist der Kalkboden eins der ersten physikalischen Verbesserungsmittel. Da er leichter austrocknet als der Thonboden, so vermindert er, diesem beigemischt, die übermäßige Wasserhaltigkeit. Langsamer austrocknend als der Sand, und die Feuchtigkeit aus der Atmosphäre anziehend, verschafft er dem leichten Boden mehr Feuchtigkeit, als er außerdem haben würde. Ebenso vermindert er die Cohäsion des Thonbodens, macht ihn poröser und der Atmosphäre zugänglicher. Den Zusammenhang des Sandbodens erhöht er, so daß beide entgegengesetzte Bodenarten durch ihn gewinnen.

Hiernach sind die kalkhaltigen und Mergelböden denjenigen Kalkböden immer vorzuziehen, in welchen neben sehr vielem Kalk auch noch der Sand vorherrschend ist. Wenn der letztere durch Thon ersetzt, auch die Lage mehr kühl und feucht als trocken und heiß ist, so nähern sie sich den Mergelböden, die wegen mäßiger Lockerheit, Feuchtigkeit, Wärme und Thätigkeit zu den vorzüglichsten Bodenarten gehören, wenn sie nicht durch Sandgehalt allzu leicht sind. In letzterem Falle ist es sehr gut, wenn ein Bewässerungswasser zur Disposition steht,

welches viele erdige Theile mit sich führt: nach wenigen Jahren erhält der Boden ein besseres Mischungsverhältniß, und zeichnet sich durch seinen Grasertrag vortheilhaft aus.

Immer erfordern diese Bodenarten zur Bewässerung mehr Wasser als der Thonboden, oft so viel als der Sandboden, wenn sie durch ihre Zusammensetzung in ihrem physikalischen Verhalten mit diesem übereinstimmen. Bei undurchlassendem Untergrunde erfordert die Bewässerung ebenfalls große Vorsicht, so wie auch für vollständigste Entwässerung gesorgt werden muß, wenn nicht die Vegetation sehr leiden soll.

Die Grabenwände erhalten je nach der Consistenz dieser Bodenarten eine $1^{1}/_{2}$- bis 2füßige Böschung.

e. Der Torf- und Moorboden.

Es gibt Landwirthe, welche einen Unterschied machen zwischen Torf- und Moorboden, indem jener mehr unzersetzte Pflanzentheile besitze als dieser, und der letztere auch reicher an anorganischen Bestandtheilen sei. Beide sind entstanden unter der fortwährenden Einwirkung einer Wasserschicht, die sich nicht beträchtlich über die Oberfläche erhoben, und von deren Gehalt an Mineralien u. s. w. die verschiedenen Arten von Pflanzen bedingt sind, welche wachsend und wieder absterbend in ihren Ueberresten die wesentlichsten Bestandtheile des Torf- und Moorbodens ausmachen. Hauptsächlich sind es verschiedene Arten von arundo, carex, eriophorum, juncus, sphagnum, scirpus u. s. w., welche diese Böden gebildet haben. Hinsichtlich ihres Verhaltens auf das Pflanzenwachsthum sind sie sich ziemlich gleich; sie gewähren beide den Pflanzen keinen angemessenen Standort, weil sie meistens zu wenige anorganische Nährstoffe enthalten, dabei zu wenig Consistenz haben, um den Pflanzen einen hinlänglichen Halt zu gewähren, bei nasser Witterung schwammig, breiartig, in der Trockenheit dagegen allzu trocken und staubartig werden. Durch das Aufblähen in der Nässe und beim Frost, durch das Zusammenziehen beim Austrocknen werden die Pflanzen, besonders in der Jahreszeit, wo diese Veränderungen häufig Statt haben, aus ihrem ohnehin zu lockeren Standorte ausgehoben, und sind dann dem Untergange preisgegeben.

Um diese Böden nutzbringend zu Bewässerungswiesen anlegen zu können, muß man Herr eines an anorganischen Bestandtheilen reichen Wassers sein. Die erste Arbeit soll jederzeit in der vollständigsten Trockenlegung bestehen: je früher dieselbe vor der Bewässerung ausgeführt ist, um desto besser ist dies. Bei weniger reichem Wasser muß das Auffahren irgend einer Erde, Kalken und Brennen möglichst vorausgehen. Es ist klar, daß, wo ein guter Mergel zu Gebote steht, dieser doppelt kräftig wirken muß. Jedenfalls ist eine häufige Ueberdüngung mit erdartigem

Dünger, als Bauschutt, Straßenkoth, Teich- und Grabenschlamm, Compost u. s. w. eines der wirksamsten Mittel, diese Bodenarten wesentlich und bleibend zu verbessern und der Cultur zu gewinnen.

Man übersehe aber nicht, daß der trocken gelegte und mit Compost ꝛc. gedüngte Torf zeitweise einer entsprechenden Anfeuchtung in irgend einer Art bedarf, wenn er dauernd gute Erträge bringen soll; denn nur eine Anfeuchtung von unten oder die Anstauung des Grundwassers oder Ueberrieselung kann allein den Zustand der Frische erhalten, bei welchem das Gras gedeihen kann.

Der entwässerte Torfboden setzt sich stark, theils durch den Abfluß des Wassers, welches ihn schwammartig aufblähte, theils durch die eintretende Verwesung, welche durch den Zutritt des von dem Wasser mehr oder minder abgesperrten Sauerstoffs der Luft eingeleitet und stetig unterhalten wird.

Den Grabenwänden gibt man im Torf eine ½- bis 1füßige, im Moore eine 2füßige Böschung.

4. Das Verhalten des Bodens zum Wasser.

Erst der neueren Zeit gehört die ersprießliche Deutung der Absorptionskraft des Bodens für die im Wasser enthaltenen Salzlösungen an, welche die Ernährung der Pflanzen wesentlich sicherstellen und fördern helfen.

Diese Auffaugungsfähigkeit des Bodens für feste und gasförmige Stoffe, welche derselbe ihren Lösungen zu entziehen vermag, war von Thompson und Way längst beobachtet, aber erst der geniale Blick v. Liebig's hat deren Bedeutung für das Wachsthum der Gewächse und die Wirkung des Düngers eingehend und bestimmt nachgewiesen *).

Die Untersuchung vieler nicht thermalen Quellen, noch mehr aber diejenige der Drainwasser, hatten gezeigt, daß dieselben sehr arm an den gelösten Stoffen sind, welche den Pflanzen die erforderlichen Aschenbestandtheile liefern, während dieselben Stoffe für sich, mit Wasser behandelt, unter der Einwirkung von deren Lösung begünstigenden Substanzen, wie Kohlensäure und Ammoniak, die beide im Culturboden reichlich vorhanden sind, mehr oder minder leicht gelöst werden.

Daß der Culturboden die Eigenschaft hat, die im Wasser löslichen Aschenbestandtheile festzuhalten, zeigten die Versuche deutlich, bei welchen man Regenwasser durch Acker- und Gartenerde filtriren ließ, ohne daß in dem ablaufenden Wasser Kali, Ammoniak, Phosphorsäure oder Kieselsäure, die überall, wo Culturpflanzen wachsen, reichlich vorhanden sein müssen, zu entdecken war. Der Chemiker, welcher Ackererden analysirt und solche zu diesem Zweck mit destil-

*) Vergl. Liebig's Agriculturchemie Bd. I. Einleit. S. 69 u. f., S. 130 u. f. und Bd. II. S. 67 u. f.

lirtem Wasser behandelt, hatte längst die Schwierigkeiten erkannt, welche sich der Darstellung eines Wasserauszugs entgegenstellen, auf welchen er mit Reagentien erfolgreich operiren will.

Aehnlich verhält es sich mit wässerigen Lösungen von Kali, Ammoniak, Phosphorsäure und Kieselsäure, welche durch Ackererde filtrirt werden; sie sind in dem ablaufenden Wasser gar nicht mehr, oder je nach der Beschaffenheit der angewandten Ackererden, nur in geringer Menge nachzuweisen. Die Erde hält also nicht nur die bereits darin enthaltenen löslichen Stoffe zurück, sondern nimmt auch alles schon Gelöste rasch und energisch in Besitz.

Namentlich werden gerade die dem Culturboden unentbehrlichsten, von Natur relativ am wenigsten darin vorhandenen Stoffe, wie Kali und Phosphorsäure, am meisten festgehalten.

Bringen wir stark und unangenehm riechenden, festen Dünger oder Mistjauche auf das Feld, so wird deren Geruch um so rascher gebunden, je gleichmäßiger die Vertheilung ist, je inniger sie mit der Erde in Berührung kommen, was durch Eggen und Ackern am vollständigsten der Fall ist. Die gasförmigen Riechstoffe gehen also mit dem Boden dieselbe innige Verbindung ein, wie die festen in der Wasserlösung enthaltenen Salze.

Diese Thatsachen lassen erkennen, daß die Kraft, womit der Ackerboden gelöste Stoffe an sich zieht, größer ist, als die lösende Kraft des Wassers, und daß die Pflanzenwurzeln das Vermögen besitzen müssen, ihre Nahrungsstoffe, wozu ja auch das Wasser an und für sich gehört, dem Boden unmittelbar zu entziehen; eine Fülle von Wasser im Boden ist daher zu einem gedeihlichen Wachsthum gar nicht erforderlich und diese Thatsache ist für die erhaltende Bewässerung von besonderer Wichtigkeit. Sie erklärt sogar das Kränkeln der einen frischen, nicht übernassen Boden liebenden Süßgräser, das Gelbwerden dieser, besonders vor dem Grummtschnitt auf stark gewässerten Wiesen und das entschiedene Vorwalten oder Wiedererscheinen der sogenannten Sauergräser in nassen Lagen und auf vernachlässigten Rieselwiesen.

Die künstliche Erziehung von Culturpflanzen in bloßen Lösungen ist kein entschiedener Gegenbeweis für die obigen Behauptungen von Liebig, denn hier fehlt das feste Medium, der Boden, und daß dieser, völlig mit Wasser getränkt, sich gegen die Atmosphärilien ganz anders verhalten muß, als der sogenannte frische Boden mit normalem Wassergehalt, weiß der Wiesenbautechniker mit zahlreichen Erfahrungen zu belegen.

Die Pflanzencultur in den alleinigen künstlichen Lösungen der erforderlichen Nahrungsstoffe hat bestimmt nachgewiesen, daß ein Zustand eintreten kann, wo die Zusammensetzung der Flüssigkeit in Folge der Vegetation sich verändert und alkalisch reagirend ein Kränkeln der Pflanzen zu bewirken beginnt. Das künstliche Aufheben der schädlichen Reaction stellt die normale Vegetation wieder her; aber

die künstlich in Wasser allein erzogene Pflanze wird nie diejenige Entwicklung völlig sicher erlangen, welche die im normalen Boden erzogene zeigt.

Die Ausscheidung schädlicher Substanzen durch die Pflanzenwurzeln, welcher sich dieselben in alleinigen Wasserlösungen nicht entziehen können, ist durch Versuche nachgewiesen. In Berührung mit dem Boden können diese Schädlichkeiten nicht in dem Maße hervortreten: sie werden durch seine chemische Zusammensetzung und die Absorptionskraft der Erde ganz oder größtentheils aufgehoben.

Liebig folgert, daß bei dem Uebergang der Nahrung in die Pflanze eine innere in der Wurzel thätige Ursache in normalen Zuständen mitwirken müsse. Ob und in wie weit dies in abnormen Verhältnissen der Fall ist und sein kann, bleibt noch aufzuklären.

Wichtig für die Wiesencultur ist die Thatsache, daß ein an Humus armer Thon- oder Kalkboden einer Lösung von kieselsaurem Kali alles Kali und alle Kieselsäure entzieht, ein Boden dagegen, welcher reich an verwesenden organischen Stoffen ist, wie Torf, Moor und versumpfte Ländereien, entzieht wohl das Kali, läßt aber die Kieselsäure in der Lösung zurück. — Sollte nicht hierauf das Vorwalten von Schilf und Schachtelhalm in Sümpfen, die üppige Vegetation saurer Gräser auf nassen Wiesen, denen hierdurch ständig eine Lösung von wenn auch sehr verdünnter Kieselsäure zu Gebote stehen könnte, zurückzuführen sein? — Denn durch Kalken verschwinden die sauren Gräser, der Boden gewinnt die Fähigkeit, das Kali und die Kieselsäure ihrer Lösung zu entziehen, der Boden gesundet gleichsam und die Vegetation von Süßgräsern tritt an die Stelle der verschwindenden rauheren Riedgräser, weil der Kalk den sauren Humus des Bodens zerstört.

Eine zweckmäßige Entwässerung übt eine ähnliche Wirkung auf den Boden aus; durch den Zutritt des Sauerstoffs der Luft verwesen die organischen Reste und hierdurch wird das Medium entfernt, welches die Aufsaugung der Kieselsäure durch den Boden verhinderte.

Die verschiedene Beschaffenheit der Bodenarten bedingt auch eine verschieden große Aufsaugungsfähigkeit für gelöste Stoffe; sie ist auch für den einen Stoff größer als für den andern. Ist eine Erdart damit gesättigt, so bleibt der etwaige Ueberschuß in Lösung.

Der Sandboden nimmt weit weniger auf als der Thonboden und dieser mehr als der merglige Lehm. Versuche haben gezeigt, daß ein Morgen kalkreicher Gartenerde bis zu einer Tiefe von $8^1/_3$ Zoll einer Lösung mit 0,1166 Proc. Kali 2500 Pfund davon entziehen und für die Vegetation zurückhalten kann, und daß dieselbe Fläche aus einer Lösung von phosphorsaurem Bittererde-Ammoniak 1250 Pfund aufzunehmen vermag, ein an Kalk armer Lehmboden aber sich in gleicher Weise verhält.

Diese drei wichtigsten Nahrungsstoffe der Pflanzen, Kali, Phosphorsäure und Ammoniak, werden also mit großer Kraft von dem Boden festgehalten, und

diese Aufsaugung erfolgt so rasch, daß die Dauer der Berührung zwischen der Flüssigkeit und dem Boden unwesentlich erscheint.

Es entsteht nunmehr die Frage nach den Bedingungen, unter welchen die Absorptionskraft des Bodens in Wirkung tritt, und hier gehen die Meinungen auseinander. Während Liebig annimmt, daß die Flächenanziehung der porösen Erdtheilchen, ähnlich wie die poröse Thierkohle vielen Flüssigkeiten Farbstoffe, Salze und Gase entzieht, die Ursache der Absorption und diese also ein physikalischer Act sei, suchen Andere die Erklärung der beschriebenen Thatsachen in rein chemischen Processen.

Unläugbar ist, daß wenn Salzlösungen in innige Berührung mit der Ackerkrume treten, auch chemische Zersetzungen stattfinden, die Säuren ihre Basen wechseln und so andere Salze entstehen, als vorher da waren. Tritt z. B. das salpetersaure Kali mit einer Kalk-Lösung im Boden zusammen, so bildet sich Kalksalpeter und das Kali wird von der Ackererde aufgesaugt. Dieser chemische Proceß kann als ganz unabhängig von der mechanischen Aufsaugung der einzelnen Substanzen betrachtet werden; er hebt den physikalischen Vorgang nicht im Geringsten auf, selbst wenn er denselben auch in chemischer Beziehung abändert; denn die Stoffe selbst bleiben, was sie auch vorher waren.

Aber sie haben ihre Löslichkeit im Wasser verloren: den Pflanzenwurzeln muß also die Fähigkeit innewohnen, dieselben der Ackererde wieder zu entziehen.

Die fein zertheilten Wurzeln der Gräser durchsetzen die obere Erdschicht in den abweichendsten Richtungen und verfilzen sich zu einem dichten Gewebe, welches Rasennarbe heißt; sie gehen auch tiefer in die darunterliegende Schichte, nie aber so tief, wie sich die Wurzeln der Culturgräser (des Getreides) in dem durch den Ackerbau gelockerten, mehr verwitterten Boden bis zu 3 und 4 Fuß Tiefe hinabsenken, also in günstigen Verhältnissen selbst den Untergrund ausnutzen.

Auf vielen Wiesen geschieht dies nur durch die tiefer wurzelnden wildwachsenden Kräuter, die Kleearten ꝛc., und wir bemerken in der That, daß selbst auf dem frischen Boden in höheren Gebirgslagen, der als Wiese gar nicht gedüngt, aber ständig geheut oder beweidet wird, die flachwurzelnden Gräser zurücktreten und tiefer wurzelnde Pflanzen vorherrschen, wie dies auf den sogenannten Himmelswiesen der Fall ist.

Auf langjährigen Wässerungswiesen, welche alljährlich im Rieselwasser durch beständige Zufuhr erdiger Theile eine Oberflächendüngung empfangen, wodurch die Rasennarbe langsam, aber in längerer Zeit allmälig erhöht wird, kann das Auge beim Eingraben diese Schichtenbildung verfolgen und schon aus der Farbe der einzelnen Schichten entnehmen, daß stets in den obersten, schwärzlicher gefärbten Erdlagen der fruchtbarste Boden angehäuft ist. Die tiefer liegenden Schichten haben, als die Rasennarbe ihnen näher lag, nach dem Grade der Verwitterung und Aufgeschlossenheit und nach Maßgabe der im Rieselwasser zuge-

führten Düngertheile an der Vegetation früherer Jahrzehnte Antheil genommen.

Diese Aussaugung des Bodens durch die Gräser muß daher Hand in Hand mit einer rationellen Düngung gehen, wenn man gleichbleibende und selbst gesteigerte Ernten erhalten will. Bei der Düngung selbst spielt aber die Aufsaugungskraft der verschiedenen Bodenarten für die gelösten Aschenbestandtheile eine wichtige Rolle. Kommen solche in dem Rieselwasser auf die Rasennarbe der Wiesen, so werden sie, in den Boden einsickernd, durch die oberen Schichten mechanisch aufgesaugt und können um so weniger in die Tiefe sinken, als der Boden der Wiese nicht gelockert ist; sie würden aber auch erst dann nach dem Untergrund dringen, wenn die obere Krume mit Salzen gesättigt ist. Auch die gleichmäßige Vertheilung löslicher Salze in der Bodenkrume unter dem Rasen ist bei den Wiesen weniger gewährleistet, als in der Ackerkrume; denn wenn auch das Rieselwasser die Lösung begünstigt, so wird doch bei dem Fließen von höheren nach den tieferen Punkten der Wiesenoberfläche ein größerer Theil schon von jenen aufgesaugt und auf diese gelangt nichts oder um so weniger, je entfernter sie von den Grabenführungen liegen, welche das Rieselwasser geliefert haben.

Die bedeutende Absorptionskraft der gebundenen Bodenarten gestattet daher die Annahme nicht, daß es die gelösten Stoffe des Wassers vorwiegend seien, auf welche von Vielen die düngende Wirkung der Bewässerung zurückgeführt wird. Dies kann um so weniger der Fall sein, als nach vielen Analysen und gerade in Folge der Absorptionskraft des Bodens der Gehalt des Wassers an gelösten Aschenbestandtheilen für die Düngung der Wiesen allzu gering erscheinen muß. Und noch weniger läßt es sich aus jener Annahme erklären, warum abgerieseltes Wasser, wenn es eine Zeit lang in Gräben geflossen, wieder zu neuer Wässerung brauchbar geworden ist, obgleich die Thatsache selbst nicht geläugnet werden kann.

Schon bei dem langsamen Fließen des Wassers in Gräben von größerem Querschnitt und bei seiner Vertheilung über die Wiesen durch viele kleinere Gräbchen kommt dasselbe an Sohle und Wandung so vielfach mit dem unberasten Boden in Berührung, daß eine Menge gelöster Stoffe aufgesaugt sein könnten, bevor es nur einmal zum Ueberrieseln benutzt worden ist. Und in der That ist der Grabenausraum überall, wohin er gebracht wird, von der günstigsten düngenden Wirkung; in der Nähe der Gräben wächst in der Regel das meiste und beste Gras, und der Schluß liegt nahe, daß diejenigen, welche die Wirkung des Rieselwassers in seinen gelösten unorganischen Stoffen allein oder vorzugsweise suchen, nachdrücklichst der möglichsten Verminderung langer und insbesondere tiefer Gräben von geringerem und größerem Querschnitt das Wort reden und darnach ihre Einrichtungen treffen müßten.

Man könnte hierauf entgegnen, daß bei andauernder Wässerung ein Zeitpunkt eintreten wird, wo die Erde der Grabensohle und Wandungen mit löslichen

Salzen getränkt und nicht mehr fähig ist, davon weiter aufzusaugen, der Rest also in dem Rieselwasser auf die Wiese fließen muß. Dies auch zugegeben, so würden doch in den meisten Fällen bei der geringen Menge gelöster Stoffe im Wasser große, ja so große Quantitäten des letzteren durch die Gräben und über die Wiesen passiren müssen, daß diesem bedeutenden Wasserbedarf in vielen Fällen nicht genügt werden könnte.

Zudem gestattet die durchlassende Krume und der Untergrund, selbst wenn beide auf vielen Wiesen auch nicht gelockert werden, dennoch ein Versinken des Wassers, ein Durchfiltriren und sonach eine Wiederholung der Absorptionserscheinungen in den tieferen Schichten, sobald die oberen mit Salzen getränkt sein sollten, was nach dem Gesagten in den seltensten Fällen zutreffen wird. In diese tieferen Schichten reichen aber die Wurzeln der Gräser bei den gewöhnlichen Cultursystemen durchschnittlich nicht, und können daher auch von diesen etwaigen Ablagerungen keinen Nutzen ziehen.

Es ist nun hier der Ort, darauf hinzuweisen, daß die Rolle, welche das in lockeren Bodenarten, die wie der Sand eine geringere Absorptionskraft haben, versinkende Wasser durch Verdrängen schädlicher Stoffe, wie der häufig vorkommenden löslichen und unlöslichen Eisen- und Manganverbindungen spielt, eine sehr günstige Wirkung in Folge einer Art von Auswaschung des Bodens ausüben kann. Man bemerkt häufig an den Wandungen der Ableitungsgräben das Hervorquellen von in Regenbogenfarben spielender und durch Eisenoxydhydrat roth gefärbter Schlammmassen, die im Boden eher schädlich als nützlich wirken. Es ist namentlich das im Wasser lösliche kohlensaure Eisenoxydul, welches als ein Gift für jede Vegetation und also auch für die der Wiesen bezeichnet werden muß. In dem Maße als solche Stoffe aus dem Boden entfernt werden, gesundet derselbe gleichsam; seine guten Qualitäten können erst dann in volle Wirkung treten.

Eine weitere wichtige Thatsache, welche seines Wissens noch nirgends erwähnt wurde, beobachtete Verfasser im Gebiete der älteren Schichten des bunten Sandsteins in einer versumpften Wiese, mit Torfboden von 3 bis 4 Fuß Mächtigkeit, der auf einem hellen weißen Sande lagerte, obgleich derselbe, weil jedenfalls aus verwittertem bunten Sandstein entstanden, ursprünglich von den massenhaft darin enthaltenen Eisenverbindungen gelblich und röthlich gefärbt gewesen sein mußte. — Die Säuren des Torfes, insbesondere die bei seiner Verwesung reichlich entstehende Kohlensäure, haben unzweifelhaft im Verlauf der Jahre die Eisenverbindungen zersetzt und gelöst, den Sand dadurch entfärbt und das in den durchlassenden Sandschichten circulirende Grundwasser hat diese Farbstoffe zum größeren Theile weggeschwemmt. Ein anderer Theil derselben wird aber auch von dem schwammartigen Torf aufgesaugt, und durch seine bedeutende Haarröhrchenkraft bis zur obersten Rasenschicht emporgehoben worden sein. Auf der-

selben konnten daher nur die rauhesten Cyperaceen und die eigentliche Torfflora eine vergleichsweise üppige Vegetation entwickeln.

Man begreift leicht, daß erst die gründlichste Entwässerung das Anwachsen des Torfes verhindern und die hierauf eingeleitete Bewässerung das Auswaschen der überschüssigen Eisensalze bewirken mußte, ehe daran gedacht werden konnte, die Vegetation der Süßgräser hervorzurufen. Der Sauerstoff der Luft half die Oxydation und das hieraus folgende Unlöslichwerden des Eisenoxyduls vollenden; der Boden gesundete allmälig bei rationeller Behandlung und Düngung und der Ertrag der Wiesen ist gegenwärtig nach Maßgabe des vorhandenen Rieselwassers und der Lage sehr zufriedenstellend.

Es erübrigt noch auf die Rolle zurückzukommen, welche die nicht im Wasser gelösten, sondern nur darin schwebenden organischen und erdigen Stoffe der Absorptionskraft des Bodens gegenüber spielen. — Mehrfach ist bereits erwähnt, daß die düngende Wirkung des Wassers mehr auf jene, als auf die gelösten Stoffe zurückzuführen ist. Diese Schlammtheilchen müssen aber auch mittelbar dadurch nützlich wirken, daß sie an den Absorptionserscheinungen des Bodens insofern Antheil nehmen, als sie ebenso gut, wie der Boden selbst, sich bereits im Wasser und in fortwährender Berührung mit dessen löslichen Salzen mit diesen beladen und solche bei ihrer Ablagerung zwischen den Gräsern und deren Wurzeln in unmittelbare Berührung mit denselben bringen. Denn es ist kein Grund denkbar, warum diese Schlammtheile sich hinsichtlich ihrer Absorptionskraft anders verhalten sollten, als die ganze Masse des Bodens.

Hiernach würde also zwischen der düngenden Wirkung des Schlicks auf die Rieselwiese durch die darin enthaltenen Aschenbestandtheile, welche nach und nach durch Aufschließung und Verwitterung daraus frei werden, und der Wirkung zu unterscheiden sein, welche sie kraft ihres Auffaugungsvermögens auf die im Wasser gelösten Stoffe ausüben. — Es ist eine hiervon ganz unabhängige Thatsache, daß auch dieser Schlick bei der Wässerung vorzugsweise in der Nähe der Ueberschlagsgräbchen in dem Gewirr der Tausende von das lebendige Rieseln des Wassers behindernden Gräsern zurückgehalten wird und nur schwierig nach den niedriger liegenden Stellen der einzelnen Wässerungstafeln hingelangen kann, was zur Verminderung der Breite dieser und folgerichtig zu einer Vermehrung der Ueberschlagsgräbchen, sowie zur thunlichsten Verstärkung des Gefälles und zur düngenden Hauptwässerung in der Zeit führen muß, wo das Wasser trübe, mit mehr Schlamm beladen, von Angern, Feldern, Wegen und Dörfern abrinnt, auch das kurze Gras am ersten ein Durchwässern der einzelnen Tafeln gestattet.

Schließlich muß noch an eine Wahrnehmung erinnert und deren Erklärung versucht werden, die ein aufmerksamer Techniker oder Rieselwirth häufig zu machen Gelegenheit hat, daß nämlich auch das von einer Wiesenabtheilung ab-

gerieselte Wasser wiederholt eine düngende Wirkung zeigt, wenn es in tiefer gelegenen Gräben aufgefangen, fortgeführt und aufs Neue zum Rieseln benutzt wird.

Es können hierbei folgende Fälle unterschieden werden:

1. das Wasser enthält noch einen Theil seiner gelösten und suspendirten Stoffe; oder
2. es hat alle Pflanzennahrung bereits an die überrieselten Flächen abgegeben, oder dagegen
3. schädliche Stoffe, wie Humussäure, aus dem Torfboden, lösliche und unlösliche Eisen- und Manganverbindungen beim Durchsinken des Bodens aufgenommen.

In den beiden ersten Fällen kann das Wasser Gase aus der Luft, wie Sauerstoff und Ammoniak, aufnehmen*), und sich in den Gräben, durch welche es weiter fließt, mit den an den Wandungen hängenden Schlammtheilchen und von diesen aufgesaugten Salzen aufs Neue beladen, um diese auf den tiefer gelegenen Wässerungstafeln abzulagern. Für die Aufnahme neuer Wärmequantitäten, welche es in Berührung mit den bereits durchsunkenen tieferen Bodenschichten eingebüßt hat, dürfte ein kurzer Lauf in tiefen Gräben nicht genügen. Bei langsamem Fließen in breiten Gräben und dünner Schicht, über Stauschleußen und beim Herabfallen über Wehre kommen die einzelnen Wasserstrahlen vielfach mit der Luft und deren Sauerstoff in Berührung, was zur Oxydation schädlicher Eisenverbindungen, der Verwesung humoser Stoffe und zur Aufhebung ihrer nachtheiligen Wirkung beitragen kann. Die Mischung verschiedener Wasserläufe trägt auch das Ihrige zur Verbesserung und Reinigung des Wassers bei.

Sechster Abschnitt.

A. Bewässerungs-Systeme.

Die Bewässerung ist, wie schon früher bemerkt worden, uralt; die Noth, als die Mutter so vieler Erfindungen, hat auch hier den Weg gezeigt, weshalb wir auch die älteste Spur in jenen südlichen Ländern finden, denen es in der größeren Hälfte des Jahres an Regen gebricht, und wo trotz der großen Fruchtbarkeit des Bodens die jenen heißen Klimaten allein angemessenen Pflanzen nicht gedeihen konnten, wenn Feuchtigkeit, das wesentlichste Bedürfniß des Pflanzenwachsthums, ihnen fehlte. In Asien und Afrika finden wir aus der Zeit früherer blühender und längst untergegangener Reiche die Spuren der groß-

*) Da nach Hervé-Mangon das von der Wiese abrinnende Rieselwasser reicher an Kohlensäure sein soll, als bei seinem Eintritt auf die Wiese, so könnte die Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft seine erneute Wirkung bei wiederholtem Rieseln nicht wohl erläutern helfen.

artigsten Wasserleitungen, die zu Bewässerungen gedient haben, und in Persien z. B. wird bis auf den heutigen Tag das Wasser nicht nur den einzelnen Acker- und Gartenbeeten, sondern selbst den einzelnen Pflanzen durch Schilfrohre u. s. w. zugeführt, so daß es vermittelst dieser stets von einer Stelle zur andern gebracht werden kann.

In unserem Klima hat man sich bisher damit begnügt, die verschiedenartigen Wirkungen des Wassers nur für die Wiesen zu benutzen; zur Bewässerung der Felder hat man bei uns nur wenige Versuche gemacht. Es wird jedoch die Zeit kommen, wo man auch hierauf ein größeres Gewicht legen wird, wenn die Gelegenheit zum Wasserbezug gegeben ist; welch' einen großen Ertrag würden in trockenen Zeiten z. B. nur unsere Klee- und Luzerne-Felder geben, wenn wir sie mit der nöthigen Feuchtigkeit versehen könnten! Bloß die südlichen Länder Europas haben von der nützlichen Bewässerung des Ackerlandes bis jetzt einen ausgedehnteren Gebrauch gemacht. „Nichts," sagt Burger, „erregt so sehr das Erstaunen eines reisenden Landwirths, als die Größe, der Umfang, den man der Bewässerung der Felder in der Lombardei geben sieht. Es sind nicht einzelne Wiesen, es sind die Felder ganzer Provinzen, die bewässert werden, und das reizende Schauspiel der höchsten Fruchtbarkeit gewähren. Wenn die heiße Sonne und lange anhaltende Trockniß in den nicht bewässerten Gegenden Italiens alle Pflanzen welken macht, oder wohl gar tödtet, sieht man in den bewässerten, denen die Wärme wohl bekommt, weil sie Wasser zur Genüge durch Kunst zugeführt erhalten, die üppigste Vegetation."

Die Art und Weise, wie die Bewässerung der Wiesen in dem größeren Theile von Deutschland früher gehandhabt worden, war eben so roh als unvollkommen; man begnügte sich damit, vermittelst, oft nur dem Auge nach, eingeschnittener Gräben, in welchen die düngenden Bestandtheile meistens sitzen blieben, das Wasser auf die Wiesen zu führen, und durch Aufstauen in denselben entweder zum Austreten zu nöthigen, oder dies mit Hülfe der sogenannten Schlitzgräben zu bewerkstelligen. Da sich an deren Ausfluß immer Erhöhungen aufwässern müssen, da sie ferner das Wasser niemals gleichmäßig vertheilen können, so bilden diese die schlechteste Art der Bewässerung, und es müssen Bewässerungsanlagen mit Schlitzgräben immer im Ertrage gegen vernünftiger angelegte bedeutend zurückstehen. — Die steigende Bevölkerung gebot an vielen Orten dringend, der Cultur des Bodens, namentlich des bewässerbaren Wiesenbodens, größere Aufmerksamkeit und Sorgfalt zuzuwenden; man war genöthigt, dem Ackerfelde möglichst vielen Dünger zur Erzeugung reichlicherer Nahrung zu verschaffen, und hierdurch mußten auch die Erträge der Wiesen zu steigern gesucht werden, welche im größeren Durchschnitt das Hauptquantum des nöthigen Futters für den Viehstand und ein großes Material zu Dünger für das Ackerfeld immer liefern müssen. Man ließ jetzt endlich dem Wasser Gerechtigkeit widerfahren, indem man die vielen Pflanzennahrungsstoffe

zurückzuhalten suchte, die in demselben enthalten waren; man verfuhr bei der Benutzung, bei der Aufbringung und Vertheilung des Wassers nach vernünftigeren Ideen, die von einem höheren Erfolge begleitet sein mußten, und endlich bearbeitete man auch den Wiesenboden, man lockerte ihn und gab ihm eine gewisse Form, je nach seiner Beschaffenheit, um die günstigen Wirkungen des Wassers auszubeuten, die möglicher Weise nachtheiligen aber zu verhindern. Auch suchte man die Principien festzustellen, nach welchen die Bewässerung auszuführen und zu handhaben ist, wenn sie den Zwecken entsprechen soll, die man durch sie erreichen will.

So wurde, besonders im preußischen Kreise Siegen, der natürliche Wiesenbau vervollkommnet; so entstand dort der sogenannte Kunstbau, dessen außerordentliche Erträge man bewundert, wenn alle Bedingungen seiner Ausführung gegeben waren. Durch einige praktisch damit vertraute Schriftsteller, ganz besonders aber durch Siegensche Wiesenbauer, wurden in vielen Ländern Deutschlands die Grundsätze eines besseren Wiesenbaues verbreitet und in Anwendung gebracht; — es entstanden durch letztere viele, mitunter großartige Beispiele, und es gebührt ihnen unstreitig das Verdienst, die immer allgemeiner werdende Sorgfalt vielseitig auf diesen wichtigen Zweig der Landwirthschaft gerichtet zu haben, der hauptsächlich im Stande ist, das richtige Gleichgewicht jeder Wirthschaft zu erhalten, der nicht allein vor der sich mehrenden Verarmung des Bodens schützt, sondern seinen Reinertrag erhöht und in den landwirthschaftlichen auch die volkswirthschaftlichen Verhältnisse aller Länder unglaublich zu steigern vermag.

Alle auf Wiesen zur Anwendung kommenden Bewässerungsmethoden lassen sich in zwei Systeme einreihen, die sich dadurch wesentlich von einander unterscheiden, daß bei dem einen das Wasser niemals über die Oberfläche der Wiese tritt, bei dem zweiten aber stets ein Ueberfluthen oder Ueberrieseln der Oberfläche stattfindet.

Das erste Hauptsystem umfaßt die An- oder Einstauung des Wassers in den Untergrund der Wiese, das zweite Hauptsystem dagegen die Ueberfluthung oder Ueberstauung und die Ueberrieselung.

Während bei diesem das disponible Wasser entweder schon höher liegt als die zu überrieselnde Wiesenfläche, oder doch künstlich so aufgestaut werden kann, daß es über dieselbe tritt, ist solches bei dem ersten Hauptsystem ganz unmöglich und man muß sich damit genügen lassen, daß man das Wasser durch Anstauung im Untergrund so weit als thunlich emporhebt, hierdurch die Rasennarbe von unten anfeuchtet und sofern es in dieser Weise möglich ist, auch mit den im Wasser gelösten oder suspendirten Stoffen düngt, insoweit solche durch Haarröhrchenkraft über den Grundwasserspiegel emporsteigen können.

Man versteht leicht, daß die Einstauung in ihren Erfolgen hinter der

Ueberfluthung und Rieselung zurückbleiben muß, und daß erstere als ein Nothbehelf anzusehen und nur in bedingter Weise nutzbar zu machen ist.

a) Erstes Hauptsystem.

Die Anstauung oder Einstauung.

Häufig finden sich in nahehin wagerecht liegenden Ländereien Wiesenflächen, die durch Quell- und Grundwasser der Art versumpft sind, daß ihre Vegetation nur aus Cyperaceen, Moos und überhaupt aus nahrungslosen Pflanzen besteht, deren Fütterung höchst unvortheilhaft, ja schädlich ist und Krankheiten der Thiere hervorruft. Solche Verhältnisse finden sich nicht allein in Torfmooren, sondern in den verschiedensten Bodenarten. In erster Linie ist eine Entwässerung und ein Senken des Grundwasserspiegels insoweit angezeigt, daß die oberste Bodenschicht zur Erzeugung von Süßgräsern geschickt gemacht wird. Andererseits darf aber dieses „Abgraben" saurer Wiesen nicht in dem Umfang geschehen, daß die zum gedeihlichen Wachsthum der Süßgräser erforderliche Bodenfrische ständig aufgehoben wird. Denn in solch' flachen Lagen liegt häufig die das Grundwasser führende Schicht so tief, daß es nicht möglich ist, dieses durch Stauung auf die Wiese zu heben und so eine zeitweise Ueberrieselung möglich zu machen. — Es bleibt daher nichts Anderes übrig, als die Entwässerung so einzurichten, daß sie vorübergehend unterbrochen und hierdurch das Grundwasser wieder gehoben werden kann, um durch eine solche An- oder Einstauung die erforderliche unterirdische Befeuchtung zu bewirken.

Die Trockenlegung erfolgt entweder durch offene Gräben oder durch Drainage. Die Hauptabzüge werden in das Hauptgefälle gelegt und rechts und links davon die nöthigen Nebenabzüge und Saugdrains abgezweigt. Da diese Wiesen gar kein oder sehr wenig Gefälle haben, so muß der zur Ableitung des Wassers erforderliche Fall in der Sohle der Entwässerungsgräben der Art beschafft werden, daß man vom tiefsten Punkte der Wiese oder außerhalb derselben ausgehend nur sehr allmälig ansteigende Grabensohlen aushebt und dadurch schiefe Ebenen herstellt, auf welchen das Grundwasser, dem Gesetz der Schwere folgend, mehr oder minder langsam abfließt.

An dem tiefsten Punkte der Wiese, wo sich sämmtliche Gräben vereinigen, muß durch eine Schleuße oder ein Klappenventil eine Vorrichtung geschaffen werden, mittelst welcher der Abfluß des Grundwassers beliebig ganz oder zum Theil aufgehoben, also ein Rückstau desselben in die ganze Fläche bewirkt werden kann.

Ob die Entwässerung durch offene Gräben oder Drainage zu geschehen hat, hängt sowohl von wirthschaftlichen, als auch von örtlichen Verhältnissen ab. Wo eine extensive Wirthschaftsweise angezeigt ist, wird die Entwässerung

durch offene Gräben naheliegen, sowie auch in dem Falle, wenn aus Mangel an Gefälle die Gräben durchschnittlich nicht mindestens 3 Fuß tief gemacht werden können.

Je theurer aber das Land und die Arbeit in der betreffenden Gegend sind und je mehr das Gefälle es gestattet, die Draingräben 3½ bis 4 Fuß tief und selbst noch tiefer zu legen, je versumpfter die Fläche ist und je größer also der Erfolg der Melioration sein wird, um so räthlicher ist eine Röhrendrainage, und um so mehr lohnt selbst die Verwendung der größern und theuren Röhrenkaliber, für welche der Verschluß von Petersen, wie auch, wenn die Röhren in einen oder mehrere offene Gräben münden, die Absperrung des abfließenden Wassers durch in den letzteren aufgestellte Schleußen geeignet erscheint.

Für das Gelingen einer solchen Anlage ist die Bodenbeschaffenheit von wesentlicher Bedeutung; sie ist am rathsamsten auf den durchlassenderen Bodenarten, weniger sicher und lohnend auf dem gering durchlassenden Boden und bei festem Thon nur insoweit zu empfehlen, als bei einer genügend tiefen und durchgreifenden Drainirung seine Umwandlung in Ackerland und dessen vorübergehender Anbau mit Klee und Gräsern in einzelnen trocknen Jahren eine beschränkte Anfeuchtung von unten räthlich erscheinen lassen kann.

Je weniger durchlassend der Boden ist, um so näher müssen die Gräben und Drainzüge behufs der Entwässerung gelegt werden, um so länger dauert es, bis das Wasser durch Anstauung sich hebt, den Boden durchdringt und später wieder abfließt; um so mehr wird das Terrain durch die Bodenfeuchtigkeit und dessen Verdunstung erkältet und seine Vegetation darunter leiden können.

Ist aber der Boden Lehm, sandiger Lehm, lehmiger Sand oder selbst nur Sand, so können, besonders im letzten Fall, die Gräben und Abzüge beschränkt und weit von einander gelegt werden, die Entwässerung und Einstauung erfolgt rasch, der Boden wird bei richtiger Behandlung nicht erkaltet, die Wiesen ertragen reiche Ernten an Süßgräsern und die höher gelegenen Stellen können unter den Pflug genommen als Getreidefelder und Wechselwiesen ausgenutzt werden. — Es versteht sich von selbst, daß alle diese Wiesen, welche ja nicht überrieselt und dadurch gleichzeitig genügend gedüngt werden können, in regelmäßigen Zwischenräumen mit Compost und künstlichem Dünger überstreut werden müssen. — Je schlechter und torfiger der Boden ist, je mehr der Moosrasen vorwaltet, um so lohnender wird schon ein Uebererden, ja sogar ein Ueberfahren mit Sand, vor Allem aber das Verfahren des Landrathes v. St. Paul angezeigt sein (s. S. 91). Auch übersehe man nicht, daß das einmal gesenkte Grundwasser nur in seltenen Fällen wieder zu der früheren Höhe künstlich aufgestaut werden kann, sobald einmal eine kräftige Entwässerung beschafft worden ist. — Es bringt dies indeß nur dann Nachtheil, wenn dadurch der künstlich gesenkte Grundwasserspiegel nicht wieder so hoch gegen die Oberfläche gehoben werden kann, daß er die für eine bleibende Wiese erforderliche Bodenfrische so oft als

nöthig herzustellen gestattet. Im schlimmsten Fall kann die Wiese, wenn sie nicht vorwiegend aus Torf besteht, dem Ackerbau übergeben werden. — Dem geübten, alle einschlagenden Verhältnisse wohl erwägenden Techniker wird es aber ein Leichtes sein, die Entwässerung so zu bemessen, daß jener Nachtheil nicht erfolgen kann.

Die Methode der Einstauungsbewässerung kommt nur beschränkter und in flachen Gegenden vor, wird auch im großen Ganzen mit ihrem Reinertrag hinter der Ueberrieselung zurückstehen müssen, weil diese die kostenlosen Düngerbestandtheile des fließenden Wassers ausnutzt, während jene ein kostspieligeres Compostmaterial erfordert. Nichtsdestoweniger kann man aber mit derselben oft ungeahnte Roherträge erzielen, wie dies auch die Erfahrungen v. St. Paul's bestätigen.

Der Verfasser hatte Gelegenheit, im Jahre 1846, vor Bekanntwerden der Röhrendrainage, eine Anstauungsanlage von 120 Morgen am nassauischen Main auszuführen. Der saure und Moosrasen lagerte auf einer nicht sehr mächtigen Torfschichte, darunter eine geringe Thonlage, die auf Kies- und Sandschichten ruhte; die eigentlich wasserführende Schichte bestand aus Triebsand. Glücklicherweise lagerte diese so tief, daß drei Hauptgräben und zwei Verbindungsgräben, an dem tiefsten Punkte, wo die zur Anstauung dienende Kastenschleuße aufgestellt wurde, bis auf 8 Fuß abgetieft und mit nur einfüßiger Böschung versehen werden konnten. Die Sohlen der Gräben liefen gegen das Ende in der Wiese mit 1½ bis 2 Fuß Tiefe aus. Demnach war das Grabenprofil und die ausgeworfene Erdmasse immerhin sehr bedeutend, wurde aber unmittelbar zum Uebererden der Wiese mit ausgesprochenem Vortheil benutzt, weil dadurch ein Egalisiren und ein Zusammendrücken des ungleichen schwammigen Rasens, also eine chemische und physikalische Verbesserung desselben zugleich erreicht wurde.

Die Wirkung der Anlage war eine wahrhaft magische; der Sumpf verschwand, dicht wachsende Süßgräser siedelten sich an, die Menge und Güte der Ernte stieg in ungeahnter Weise; der früher mangelhafte Viehstand prosperirte und das Gut konnte Heu zu den höchsten Preisen nach Frankfurt ausführen, ohne die Erträge des Ackerfeldes zu gefährden; die Compostdüngung wurde ausgedehnt eingerichtet und konnte nunmehr zur vollen Wirkung gelangen; das Klima verbesserte sich*), die kalten Nebel verschwanden und auf den höher liegenden Stellen mit gebundenerem Boden wurden Raps, Weizen, Rothklee rc. mit dem besten Erfolg gebaut.

Die Schleuße wurde, je nach der trockneren oder feuchteren Witterung Ende April oder Mai geschlossen und blieb bis zum September, mit Ausnahme

*) Es ist vorher mehrmals in dortiger Lage vorgekommen, daß zur Zeit der Roggenblüthe Spätfröste eintraten und die Ernte verdarben, bevor die Entwässerung Statt hatte.

zeitweiliger Senkung des Grundwassers während der Heuernte geschlossen; gewiß eine sehr einfach zu handhabende Anlage!

Zu tadeln blieb der bedeutende Landverlust in Folge der tiefen und deshalb breiten Gräben. Bei späterer Ausführung (nach 1850) würde Verfasser diesen durch Einlegen von Drainröhren umgangen haben, eine Abänderung, die noch gegenwärtig lohnend und angezeigt erscheint, durch den Mangel an Füllmaterial für die Gräben aber kostspieliger und nur allmälig zur Winterszeit auszuführen sein dürfte, wo die minder beschäftigten Gespanne der eignen Wirthschaft benutzt werden könnten.

b) Zweites Hauptsystem.

Die Oberflächen-Bewässerung.

Bei dieser handelt es sich darum:

A. Die zur Bewässerung einer Wiese nöthige Wassermenge auf die höchsten Theile derselben hinzuführen, oder in Ermangelung höher gelegener Theile die Leitung des Wassers so anzulegen, daß dasselbe immer über die zu bewässernde Fläche zu liegen kommt;

B. von diesem höheren Theile das Wasser in möglichst gleicher Menge und Güte nach allen Seiten der Wiese zu verbreiten, und

C. nach Erreichung des Zweckes, zu welchem man das Wasser aufgebracht hat, die bewässerte Fläche in kurzer Zeit gänzlich trocken zu legen.

Diese Punkte immer im Auge behalten, hat man zwei Wege, das Wasser zu einer Bewässerungsanlage zweckmäßig zu benutzen:

entweder bringt man dasselbe in einer möglichst gleichen, jedoch ziemlich hohen Schichte auf eine ebene, oder doch wenig geneigte Fläche, um es im Zustande der Ruhe zum Ablagern der von ihm geführten Düngertheile, wie zum Auflösen der im Boden enthaltenen zu vermögen,

oder man benutzt natürliche oder künstlich hergestellte, geneigte Flächen, um das Wasser in einer gleichmäßig dünnen, ruhig, aber sichtbar sich bewegenden Wasserschicht zur Erreichung der früher dargestellten Zwecke darüber hinzuleiten.

Die erste Art des Wiesenbewässerungsbaues nennt man die Ueberstauung, die zweite die Ueberrieselung.

Die Ueberstauung kann nur auf ziemlich wagerechten, oder doch nur solchen Flächen in Anwendung kommen, welche unbedeutendes Gefälle haben, da bei einem starken Falle, zur Erhaltung des Wassers im Zustande der Ruhe, die nöthigen Eindämmungen an dem unteren Theile zu hoch aufgeworfen werden müßten, das Wasser aber vor denselben sehr hoch zu stehen käme, während es nach aufwärts vielleicht kaum den Boden bedecken würde. Außer den Damm-

und Grabenarbeiten, und allenfalls einigen Ausgleichungen kommen beim Ueberstauungsbau keine weiteren Erdarbeiten vor. Derselbe unterliegt also keinen anderen Modificationen, als gerade durch die Gestaltung und Begrenzung der Oberfläche bedingt werden. Anders verhält sich dies mit dem Ueberrieselungsbau.

Je nachdem das dazu bestimmte Terrain günstig oder ungünstig ist, zerfällt derselbe in zwei Haupttheile:

1) In den natürlichen Ueberrieselungsbau, bei welchem nur die Mißgestaltungen der Erdoberfläche verbessert, die kleineren Unebenheiten ausgeglichen, und die Gräben hinsichtlich ihrer Richtung hauptsächlich nur nach den Formationen der Oberfläche, und nicht streng nach Regeln der Symmetrie gezogen werden.

2) In den Ueberrieselungs-Kunstbau, gewöhnlich Kunstwiesenbau genannt, bei welchem eine gänzliche Umgestaltung und Bearbeitung der Erdoberfläche stattfindet, und sämmtliche Gräben möglichst in gerader Richtung und gleicher Entfernung von einander angelegt werden, bei dem also, mit einem Worte, möglichste Regelmäßigkeit beobachtet wird.

Der Ueberrieselungsbau erfordert demnach immer geneigte Flächen. Betrachten wir nun die verschiedene Gestaltung des Wiesenbodens, welcher durch Bewässerung zu einem höheren Ertrage gebracht werden soll, so erscheint uns derselbe entweder

a. abhängig, von stärkerem Gefälle, wozu diejenigen Flächen gerechnet werden, die wenigstens 2 Procent und mehr Gefälle haben, oder als
b. ziemlich wagerecht, oder doch nur wenig hängend, zu welchem alle Flächen unter jenem Maße zu rechnen sind, oder endlich
c. mit wechselnder Oberfläche, wo kleinere und größere Erhöhungen und Vertiefungen sehr häufig mit einander wechseln.

Es ist klar, daß in den beiden letzten Verhältnissen eine Ueberrieselung nicht stattfinden kann, da hierzu hinlänglich und gleichmäßig geneigte Flächen erforderlich sind, durch stehendes Wasser aber der Untergang aller besseren Graspflanzen herbeigeführt wird. Es erscheint demnach nothwendig, das erforderliche Gefälle, welches die Natur versagt hat, durch Kunst herzustellen, also Abhänge zu schaffen, auf welchen das Wasser sich in der angegebenen Weise fortbewegen, nirgends aber stillstehen kann.

Diese Hänge können in verschiedener Weise und Gestaltung ausgeführt werden; es ist dies gleichgültig, wenn nur der Zweck erreicht wird. Bis jetzt hat man die einfachsten Formen für vollkommen ausreichend gefunden: entweder legt man den Hang nur nach einer Seite, oder nach zwei Seiten, also dachförmig an. Die erste Manier wird Hangbau, die zweite dagegen Rückenbau genannt.

Bei letzterem unterscheidet man in Bezug auf seine Höhe: hohen, mitt-

leren und flachen, hinsichtlich seiner Breite aber: schmalen und breiten Rückenbau.

Jede dieser Manieren läßt sich beim natürlichen, wie beim Kunstwiesenbau in Anwendung bringen; welche zu wählen sei, hängt von dem Gefälle, der Lage, der Menge und Beschaffenheit des Wassers, dem Boden u. s. w. ab.

Der natürliche Ueberrieselungsbau zerfällt demnach wieder:

α. in den natürlichen Hangbau, auf abhängigen Flächen von stärkerem Gefälle; wegen der gebrochenen Linien, welche die Wässerungsgräbchen beschreiben, auch Schlangenberieselung genannt;

β. in den natürlichen Rückenbau, auf ziemlich wagerechten, oder nur wenig hängenden Flächen; auch Beetenberieselung genannt.

Eben so wird der Kunstwiesenbau eingetheilt:

α. in den Kunsthangbau;

β. in den Kunstrückenbau.

Der Kunstwiesenbau ist nur unter gewissen Bedingungen anwendbar; er erfordert unter allen Bedingungen hinlängliches Wasser und zu jeder Zeit guten Boden und gutes Wasser, oder doch bei mittelmäßigem Boden vorzügliches Wasser, die Möglichkeit der vollständigsten Entwässerung und — bedeutende Geldmittel! — Dabei muß die sichere Aussicht eines den aufgewendeten Kosten entsprechenden Ertrages vorhanden sein. Der natürliche Wiesenbau ist dagegen fast überall und unter den mannigfachsten Umständen anwendbar, und daher auch der wichtigste Theil der Wiesenbaulehre. Er verdient wegen seiner leichteren Anwendbarkeit, wegen der meist geringen Kosten die ausgedehnteste Verbreitung, und in unzähligen Localitäten den Vorzug vor dem Kunstbau, dem er gar häufig in seinen Erträgen verhältnißmäßig nicht nachsteht. Bei sorgfältiger Pflege, bei nach und nach erfolgender Bearbeitung des Bodens einer Wiesenfläche muß der natürliche Wiesenbau allmälig in den Kunstbau übergehen; die Vorzüge des letzteren sind in den meisten Fällen ohne die großen Kosten desselben durch Ausdauer und Fleiß in der Pflege und Unterhaltung der natürlichen Ueberrieselungsanlagen, sowie durch eine allmälige Bearbeitung des Bodens zu erreichen.

Neuerdings ist als Erfindung des Hofbesitzers A. Petersen zu Wittkiel, Landschaft Angeln in Schleswig, ein mit der Röhrendrainirung verbundenes Bewässerungssystem in Anwendung gekommen, welches hinsichtlich der Entwässerung alle die ausgesprochenen Vortheile der Drainage, und was die Bewässerung anlangt, die Vorzüge des natürlichen Hangbaues in vermehrtem Maße darbietet, namentlich auch die künstlichen Wiesenbauformen, besonders den theuren Rückenbau in den meisten Verhältnissen ganz überflüssig macht, ohne daß dabei die Ernte leidet,

die im Gegentheil (neben höheren Reinerträgen als beim Kunstbau) nach Menge und Güte gesteigert wird.

B. Beschreibung und Zweck der bei Wiesenbauten vorkommenden Gräben.

1. Die Wichtigkeit der Grabenanlagen.

Zum Behuf der Wässerung und Entwässerung der Wiesen ist die richtige Führung der Gräben von höchster Bedeutung für das Gelingen und die Erhaltung der Anlage. Sie bilden gleichsam das Gerippe derselben, an welche sich die verschiedenen Flächenformen und deren Neigung geordnet anschließen müssen.

Ist das Grabennetz, besonders bei natürlichen Anlagen, den Gefällverhältnissen des Terrains nicht sachgemäß angeschmiegt, so werden dadurch um so größere Ab- und Aufträge hervorgerufen, je weniger jener Grundsatz beachtet ist, — aus der projectirten oder rationeller Weise gebotenen natürlichen Anlage wird mehr oder minder ein erzwungener künstlicher Umbau, ein sogenannter Kunstbau, auf den bedeutende Arbeit und Capital verwendet werden muß, während die natürliche Anlage nur einen Bruchtheil jener Unkosten veranlaßt haben würde*).

Dasselbe gilt für eigentliche Kunstbauten, bei denen es nicht einerlei ist, ob die Erdbewegung thunlichst vermindert oder durch falsche Grabenführung ungerechtfertigt vermehrt wird.

Für eine rationelle Wässerungsanlage ist es unbedingt geboten, daß das Grabennetz einem vereinigten Arterien- und Venensystem vergleichbar die Wiesenfläche umfaßt und durchschneidet und zu dessen richtiger Anwendung ist es unumgänglich nöthig, daß man Zweck und Einrichtung der verschiedenen bei Wiesenbauten vorkommenden einzelnen Gräben genau kennt.

Es zählen hierhin:

a. der Zuleitungsgraben,
b. der Transportirgraben,
c. die Vertheilgräben,
d. die Ueberschlag- oder Horizontalgräben,
e. der Parallelgraben,
f. der Einlaßgraben,
g. der Fanggraben,

*) Der kundige Techniker kann dies bei Consolidationen und Separationen beobachten, wo durch unvortheilhafte Anlage von Zu- und Ableitungen kostspielige Ab- und Aufträge oft nicht unbedeutender Flächen hervorgerufen wurden, die unbeschadet des Zweckes durch eine andere Grabenführung leicht hätten vermieden werden können.

h. die Ablaufrinnen,
i. die Ableitungsgräben.

Die Bestimmung und Anfertigung der **Unterdrains**, welche auch bei der Einrichtung von Bewässerungen zuweilen eine Anwendung finden, ist bereits im zweiten Theile, bei der Entwässerung der Ländereien, abgehandelt worden. Wir wollen nun das Vorkommen obiger Gräben, sowie die nöthigen Details zu ihrer Anlage näher betrachten.

a. Der Zuleitungsgraben.

Der **Zuleitungsgraben** führt das Wasser **direct** aus einem Bache, Flusse oder Teiche entweder einem ganzen Wiesenthale, oder einem Theile desselben zu, und wird bei seiner Einmündung mit einer sogenannten **Steuerschütze** versehen, um den Einlauf des Wassers nach Erforderniß zu reguliren oder ganz zu hindern. Um die Wiesenfläche so viel als möglich beherrschen, also besonders um das Wasser desto leichter in die Vertheilgräben u. s. w. bringen zu können, wird er mit gleichmäßigem Gefälle stets über die höchsten Stellen der Wiese, oder doch möglichst hoch auf derselben fortgeführt und so angelegt, daß bei stark abhängigen Flächen $1/4$ bis $1/6$, bei flachen Abhängen $1/2$ bis $1/3$ und auf ebenen Flächen wenigstens $2/3$ bis $3/4$ seiner Wasserstandshöhe **über der Wiesensohle** sich befinden, **wenn dies nur irgend möglich ist**. Kann man die ganze Wasserstandshöhe über die zu bewässernde Fläche legen, so hat man den großen Vortheil, daß jeder Tropfen Wasser benutzt werden kann und keinerlei Dungtheile verloren gehen.

Die Höhe des Wasserstandes, sowie die Richtung des Grabens werden durch das Nivellement bestimmt. Die Masse des disponiblen Wassers und die nothwendige Menge bestimmen die Dimensionen des Zuleitungsgrabens. Letztere, wie das Gefälle, ergeben sich nach S. 185, und aus den Berechnungen S. 250 u. f. Feste Dimensionen zu einem Zuleitungsgraben für eine bestimmte Fläche anzugeben, wäre unmöglich, da nach der Lage einer Wiese, der Beschaffenheit ihres Bodens und ihres Untergrundes, der Güte des Wassers u. s. w. der Verbrauch sehr verschieden ist, den Fall nicht einmal gerechnet, daß es häufig an Wasser fehlen kann, wo man dann in einzelnen Abtheilungen wässern muß.

Nach seinem Ende hin läßt man den Zuleitungsgraben natürlich schmäler zulaufen, weil er nach und nach immer mehr Wasser abgibt. Zur Bewässerung wird er **nie** direct benutzt, sondern ein kleiner Horizontalgraben (Parallelgraben) unmittelbar hinter dem Damm wird durch ein Einlaßgräbchen mit Wasser versehen, um den nächsten Plan u. s. w. zu bewässern.

Schon der Kostenersparniß halber sucht man so wenig Stauschleußen als möglich im Zuleitungsgraben anzulegen, welche auch bei Einhaltung des angegebenen Normalgefälles nicht nöthig werden. Nur wenn bei geringer Menge des disponiblen Wassers dasselbe für einen größeren Theil des Wiesen-

complexes nicht ausreicht, oder bei zu langen Strecken, müssen verschiedene durch Stauschleußen getrennte Abtheilungen eingerichtet werden.

Wenn der Zuleitungsgraben sein Wasser aus einem Bache oder Flusse nimmt, so wird dieser in den meisten Fällen durch ein Wehr oder besser durch eine Schleuße aufgestaut werden müssen. Man lege alsdann wo möglich den Graben nicht dicht an das Wehr oder die Schleuße, sondern mehrere Meter weiter hinauf, und eben so wenig seine Sohle mit der des Baches oder Flusses gleich, damit sich nicht Kies und Sand mit in den Graben drängen und auf den Wiesen verbreitet werden.

Bei größeren Flüssen, welche man nicht aufstauen kann, oder wo dies unverhältnißmäßige Kosten verursachen würde, wird als Wasserspiegel des Zuleitungsgrabens möglichst der tiefste Wasserstand angenommen, um zu jeder Zeit, namentlich im heißen Sommer, wo es am nöthigsten thut, Wasser aufnehmen zu können. Bei kleineren Flüssen und Bächen wird fast immer eine Aufstauung zu bewerkstelligen sein; die Höhe derselben ist durch die Möglichkeit bedingt, das zur Bewässerung dienende Wasser mit seinem Spiegel in der gewünschten Höhe über die Wiese zu führen. Der Kostenersparniß wegen wird man meist nicht höher aufstauen, als daß die Sohle des Zuleitungsgrabens mit der Wiesenfläche gleich liegt. Oft aber kann man gezwungen sein, um die ganze Wiese zu beherrschen, das Wasser des Flusses oder Baches etwas höher, als seine Ufer sind, aufzustauen, in welchem Falle man alsdann dieselben zu beiden Seiten so weit hinauf eindämmen muß, als der Stau zurückgeht.

Wird Quellwasser zur Bewässerung genommen, so dient zur Bezeichnung des Spiegels die Höhe des Ursprungs der Quelle, bei Teichen aber, wenn man das ganze, in denselben enthaltene Wasser benutzen will, die Höhe der unter dem Damme befindlichen Rinne, durch welche das Wasser abgelassen wird.

Beim Nivellement des Zuleitungsgrabens kommt also sowohl das nothwendige Gefälle, als auch die Höhe in Betracht, in welcher der Spiegel desselben die Wiesenfläche beherrschen soll. Man bezeichnet sich zu dem Ende mit einem Pfahle die Höhe, in welcher man das zur Bewässerung disponible Wasser nehmen zu können glaubt, und mit einem zweiten Pfahle die höchste Gegend der zu bewässernden Wiesenfläche, ohne indessen auf einzelne höhere Stellen von nicht zu großer Ausdehnung Rücksicht zu nehmen, und indem man den letzteren Pfahl so hoch aus dem Boden stehen läßt, als man den Spiegel an diesem Orte über der Wiese zu haben wünscht. Wo man die höchste Gegend, wie z. B. bei Abhängen, nicht mit dem bloßen Auge erkennen kann, muß sie mit dem Nivellir-Instrumente erforscht werden.

Es bleibt sich nun gleich, von welchem Punkte aus man das Nivellement nach dem andern beginnt; bei irgend einem der beiden Pfähle angekommen, wird es sich zeigen, ob der Pfahl an dem Orte der Anstauung oder des Wasserbezugs überhaupt höher als der zweite, auf der höchsten Stelle der Wiese sich befindende

ist oder nicht. Im ersteren Falle steht der Anlage des Zuleitungsgrabens auf die projectirte Weise Nichts entgegen, im zweiten Falle aber, wo die bezeichnete Stelle der Wiesenfläche zu hoch liegt, bleiben nur noch folgende Fälle zu versuchen übrig, um die Bewässerung ausführen zu können.

α. Den Wasserspiegel noch höher zu stauen und nach Erforderniß die Ufer des Flusses oder Baches so weit hinauf einzudämmen, als der Rückstau es erfordert. Dies findet natürlich seine Grenze, wenn zu große Kosten damit verknüpft sein sollten, und wenn durch zu befürchtende Durchsickerungen u. s. w. die angrenzenden Ländereien Schaden nehmen würden, oder gar der Rückstau sich bis zu den Rädern von oberhalb gelegenen Wasserwerken, Mühlen u. dgl. erstrecken sollte. Um letzteres zu erfahren, schlägt man mit dem die Aufstauungshöhe bezeichnenden Pfahle horizontal eine Reihe von Pfählen am Ufer hin bis zu den Rädern; steht der letzte daselbst über dem mittleren Wasserstand hervor, so ist des Rückstaues halber das Aufstauen bis zur bezeichneten Höhe, wegen der daraus entstehenden Conflicte, unausführbar.

β. Am Flusse oder Bache hinauf einen höher gelegenen Punkt aufzusuchen, von welchem aus das Wasser nach der bezeichneten höheren Stelle der Wiese gebracht werden kann. Hat man das Nivellement von der Wiese aus begonnen, so kann man jetzt am Ufer des Flusses oder Baches so weit nivellirend hinaufgehen, bis man die Höhe gefunden zu haben glaubt, in welcher man das Wasser entweder daraus ableiten, oder bis zu welcher man es aufstauen kann. Von hier aus nivellirt man nun, das nothwendige Gefälle u. s. w. beobachtend, direct nach dem auf der Wiese bezeichneten Punkte. Kommt man nun auf diesen heraus, oder steht derselbe tiefer, als der neu angenommene Wasserspiegel, so kann sofort zur Absteckung des Zuleitungsgrabens geschritten werden. Findet sich aber, daß der auf diese Weise bestimmte Pfahl noch höher steht, so muß dem Laufe des Wassers noch so weit entgegengegangen werden, bis endlich der Punkt gefunden wird, bei welchem der zu erlangende Wasserspiegel mit Berücksichtigung des nothwendigen Gefälles höher liegt, als der auf der Wiese bezeichnete. Natürlich wird dieser Punkt desto näher liegen, je mehr Gefälle der Fluß oder der Bach hat, dessen Wasser zur Bewässerung dienen soll.

Nach Auffindung dieses Punktes wird es nun darauf ankommen, ob der Ausführung des Zuleitungsgrabens etwa keine Hindernisse im Wege stehen, für den Fall, daß er in der ihm nothwendig zu gebenden Richtung fremde Aecker, Gärten u. s. w. zu durchschneiden hätte. Von der Beseitigung dieser Hindernisse, die selten ohne Wiesencultur-Gesetz gelingen wird, hängt alsdann die ganze Ausführung der Bewässerung ab.

Sehr häufig ist es möglich, einen Theil des zur Bewässerung nothwen-

digen Wassers, oft auch die ganze Menge von oberhalb der Mühlen oder anderer Wasserwerke zu entnehmen, indem man die Sohle des Zuleitungsgrabens gleich hoch mit dem Fachbaume legt, über welchen das überflüssige Wasser in den Fluthgraben oder in den Bach ab- und fortläuft. Oberhalb der Mühlen u. s. w. liegt der Wasserspiegel stets hoch, indem entweder vor den Rädern sich eine Aufstauung, oder bei einem Mühlgraben im Bache oder Flusse sich eine solche befindet, so daß in dieser Hinsicht das Wasser gewöhnlich leicht auf die Wiese hingebracht werden kann. Zweitens hat dieses Wasser für den Müller keinen Werth, und selbst in den Ländern, wo darüber keine gesetzlichen Bestimmungen bestehen, kann es dem Müller gleich sein, ob das Wasser auf dieser oder jener Seite, in diesem oder jenem Graben abfließt, ja häufig wird es ihm nur noch zum großen Vortheile gereichen, indem ein Abfluß mehr ist für große Wassermassen, die den Gang der Mühle hemmen und ihr Hinterwasser verursachen können*).

γ. Den auf der Wiesenfläche bezeichneten Punkt zu verlassen und mit demselben nach einem tieferen Punkte zu gehen, wodurch alsdann der höher gelegene Theil von der Bewässerung ausgeschlossen sein würde.

Dieser Fall wird überall dort eintreten müssen, wo die Höhe des zur Bewässerung disponiblen Wassers unbedingt gegeben ist, wo man also weder höher stauen, noch einen höher gelegenen Punkt aufsuchen darf. Sei nun die Höhe des künftig disponiblen Wassers gleich dem niedrigsten Wasserstande, also in Localitäten, wo keine Stauung möglich oder erlaubt, oder gleich der Höhe des erlaubten Aufstauens in einem Flusse oder Bache, oder dem Spiegel einer Quelle, dem Ausflusse eines Teiches u. s. w., so bezeichne man dieselbe mit einem den Spiegel des Zuleitungsgrabens marquirenden Pfahle, und nivellire nun mit dem seinem künftigen Profile angemessenen Gefälle nach der Wiese hin, indem man stets so hoch mit demselben über der Oberfläche bleibt, als es die Lage der Wiese erlaubt, und die Art des Baues es mehr oder weniger erfordert. Der höher liegende Theil muß demnach von der Bewässerung ausgeschlossen bleiben, und wird dann in vielen Fällen besser zu Ackerland benutzt werden.

δ. Die Wiesenfläche tiefer zu legen. — Das Tieferlegen einer Wiese, um das Wasser auf sie bringen zu können, wird nur in sehr seltenen Fällen und bei unbedeutenden Flächen in Anwendung kommen. Außer dem großen Kostenaufwande, der damit verknüpft ist, muß man die überflüssige Erde

*) Fries hat auf diese Weise schon mehrere größere Bewässerungsanlagen ins Leben gerufen. Gerade wo die Müller sich anfangs sträubten und alle mögliche Bedenken erhoben, waren es nachher diese, welche die für sie erwachsenen Vortheile am meisten zu schätzen wußten, und sogar auf die sorgfältige Erhaltung der Anlage ein wachsames Auge hatten.

unterzubringen wissen, da doch die fruchtbare Erde nicht, sondern nur die tiefer liegende weggebracht werden darf. Nur beim Kunstbau, wenn die ganze Oberfläche einer Wiese verändert wird, können größere Strecken tiefer gelegt werden, um mit dem wegzufahrenden Untergrunde Vertiefungen an anderen Stellen der Wiesen auszufüllen, oder ganze Strecken des Baues damit höher zu legen. Natürlich muß der Abtrag mit dem Auftrage genau verglichen werden, so daß bei Beendigung des Baues weder größere Quantitäten von Erde fehlen, noch dieselben übrig bleiben. Eines ist so unangenehm wie das andere. Das letzte Mittel bleibt endlich

ε. das zur Bewässerung disponible Wasser, wenn es aus irgend einem Grunde auf andere Weise nicht über die Wiese gebracht werden kann, durch Schöpfmaschinen zu heben.

Am gewöhnlichsten bedient man sich der Schöpfräder, die man auf verschiedene Weise construirt findet, die aber auch in ihren Leistungen sehr verschieden sind. Sie haben das Mißliche, daß die besseren derselben nicht mehr Wasser schöpfen können, als unter den günstigsten Umständen zur Bewässerung von etwa 40 bis 50 Morgen erforderlich ist. Ebenso kann der hydraulische Widder nur für ganz kleine Flächen eine Anwendung finden.

b. Der Transportirgraben.

Er dient dazu, um aus dem Zuleitungsgraben, von dem er durch eine Schleuße getrennt ist, größeren Theilen der Wiese das Wasser zuzuführen und es an die Vertheil- und Horizontalgräbchen abzugeben. In vielen Fällen wird er kein Gefälle bedürfen, wenn er entweder tiefer als der Zuleitungsgraben liegt, oder wenn selbst seine Sohle der des letzteren gleich ist, in welchem Falle immer der Wasserdruck vermögend ist, den Graben auf eine ziemlich lange Strecke gleichmäßig mit Wasser anzufüllen. Nur bei größeren Entfernungen wird ein Gefälle nöthig, welches sich dann nach der Oertlichkeit richtet, wo möglich aber das der Zuleitungsgräben nicht übersteigen soll. Wenn sich eine einzelne isolirte Anhöhe findet, welche durch eine Niederung vom Zuleitungsgraben getrennt ist, so führt man von letzterem einen aufgedämmten Transportirgraben nach ihr hin, im Falle die Senkung der Anhöhe nicht weniger kostet, als ein solcher Graben.

c. Die Vertheilgräben.

Dieselben kommen meist nur bei dem Hangbau vor und dienen dazu, das Wasser entweder aus dem Zuleitungsgraben oder einem Transportirgraben den Ueberschlag- oder Horizontalgräbchen zuzuführen, wobei ihre Einmündung mit einem Rasen, Brettchen, Stein oder Schleußchen geöffnet oder geschlossen wird. Man führt sie zweckmäßig über allenfalls sich findende kleine, rückenähnliche Anhöhen, wo sie zuweilen auch bei schwächerem Gefälle als Wässergräbchen

zugleich dienen können, indem man die Ufer von Strecke zu Strecke horizontal legt und an den Absätzen mit Rasen sperrt. Bei größerem Gefälle läßt man sie immer gerade bergab laufen, so daß sie also die Horizontalgräbchen jedesmal rechtwinklig durchschneiden. Unterhalb der Einmündung dieser legt man während der Wässerung Stellrasen ein, um das Wasser zum Eintreten in die Horizontalgräbchen zu vermögen; sind letztere voll Wasser und hat die Ueberrieselung begonnen, so tritt man die eingelegten Rasen etwas weniges nieder, so daß das übrige Wasser über sie weggehen und in das folgende Horizontalgräbchen eintreten kann.

Die Entfernung eines Vertheilgrabens vom andern nimmt man nicht über 20 bis 25 Meter, die Breite am Anfange 5 bis 7½ Zoll, nach dem Ende hin 4½ Zoll. Bei größerer Länge als 30 bis 38 Meter kann man diesen Dimensionen etwas zusetzen; die Tiefe braucht nicht über 4½ Zoll zu sein. Auf sehr steilen Abhängen muß man sie tiefer ausheben, um die Sohle mit Rasen belegen zu können*), da das Wasser sonst zu sehr einreißen würde; bei sehr leichtem Boden kann man gezwungen sein, sie ganz wegzulassen. Bei einem geringeren Wasserzufluß legt man sie etwas weiter auseinander, um das wenige Wasser desto ökonomischer zu benutzen.

d. Die Ueberschlag- oder Horizontalgräben.

Sie sind zur möglichst gleichmäßigen Ausbreitung des Wassers auf der Wiese bestimmt. Da das Wasser aus ihnen nach ihrer ganzen Länge in einer gleichmäßig dünnen Schichte ruhig überfließen soll, so ist es nothwendig, daß sie genau wagerecht und mit großer Sorgfalt angelegt werden. Man hat zweierlei Ueberschlaggräbchen. Bei der einen Art schlägt das Wasser auf zwei Seiten, bei der andern nur auf einer Seite über; jene finden ihre Anwendung beim Beet- und Rückenbau, weshalb sie auch Rückengräbchen genannt werden und ihr Wasser also über beide Ufer abgeben; diese spielen die Hauptrolle beim Hangbau, wo sie auf unebenen Wiesen in verschiedener Richtung laufen, welche stets mit der Lothwage bestimmt wird; auf gleichmäßigen Hängen aber laufen sie in gerader Richtung.

Nachdem sie angefertigt sind, läßt man Wasser einfließen und **regulirt** das untere, resp. beide, Ufer genau horizontal nach dem Wasserstande, indem man das Ufer etwas aufhebt oder einige Rasenstücke anlegt, wo das Wasser zu stark überschlägt, zu hohe Stellen aber niederstampft.

Die Länge der Horizontalgräbchen beim Beet- und Rückenbau richtet sich nach der Länge der Beete und Rücken, beim Hangbau ist sie willkürlich. Es

*) Im Siegenschen findet man bei steilen Hängen ihre Sohle und Wandungen sogar mit Schiefer belegt.

ist natürlich, daß, wenn man die Beete und Rücken sehr lang machen wollte, bei horizontalen Wässergräbchen kein gleichmäßiges Uebersteigen des Wassers stattfinden könnte. Allein da es Regel sein muß, nur ausnahmsweise den Rücken und Beeten eine größere Länge als 25 bis 30 Meter zu geben, so muß, wenn richtig und sorgfältig gearbeitet worden, wenn ferner die Kanten der Gräbchen gehörig regulirt und der Anfang der Gräbchen um einige Zoll breiter als gegen das Ende hin gemacht ist, ein vollkommen gleichmäßiges Ueberschlagen des Wassers stattfinden. Es ist nicht Theorie, welche dies behauptet, wie die Gegner der Horizontalgräbchen es nennen, sondern durch vielfältige und sorgfältig angestellte Versuche hat sich ihre Anwendung, gegenüber den mit Gefäll angelegten Rückengräbchen, nur vortheilhaft gezeigt. Wenn man allerdings versäumt, die Horizontalgräbchen dort, wo sie das Wasser aufnehmen, breiter als gegen das Ende hin zu machen, wenn man die Rücken zu lang anlegt, die Ufer nicht regulirt oder, mit einem Worte, liederlich arbeiten läßt, dann mag es wohl sein, daß Gräbchen mit Gefäll leichter wässern, aber daß mit denselben selbst „bei dem stärksten Gefäll eine gleichmäßige Ueberrieselung stattfinden könne", wie mitunter sogar behauptet wurde, ist unrichtig und unwahr. Zudem können solche mit Gefäll angelegten Gräbchen bei einem geringeren Wasserzufluß begreiflicherweise vorn gar nicht, sondern nur an ihrem Ende überschlagen.

Selbst im Siegen'schen, wo man auch lange, mitunter sehr lange Rücken gebaut hat, ist es versucht worden, den Rückengräbchen einiges Gefäll zu geben, allein die als fleißig und einsichtsvoll bekannten Wiesenbauer sind alle davon zurückgekommen, und geben unbedingt neben kurzen Rücken den horizontalen Gräbchen den Vorzug. Es ist für den aufmerksamen Beobachter dort nicht schwer, diejenigen Anlagen ausfindig zu machen, welche nach diesem Grundsatze bewässert werden; sie zeichnen sich namentlich durch einen sehr gleichmäßigen Stand des Grases aus.

Ist man hier und da gezwungen, die Rücken länger zu machen, so ist es immer vorzuziehen, anstatt den Wässergräbchen Gefälle zu geben, dieselben abzusetzen und dann einen Absatz nach dem andern zu wässern. Die Absätze werden dann mit kleinen Schleußchen oder auch nur mit Rasen beliebig geöffnet und geschlossen.

Die Breite der Ueberschlaggräbchen beim Beet- und Rückenbau beträgt am Anfange 7 bis 8, am Ende 4½ bis 6 Zoll, beim Hangbau gleichmäßig 4½ bis 5 Zoll. Da sie das Wasser nicht weiter führen, sondern nur zum Ueberfließen bringen sollen, so werden sie nie tiefer als 3½ bis 4½ Zoll gemacht, müssen aber sorgfältig auf dieser Tiefe erhalten werden.

Beim natürlichen Hangbau laufen die Horizontalgräbchen in verschiedenen Richtungen; ihre Entfernung von einem zum andern beträgt, je nach der Güte des Wassers und bei hinlänglichem Wasserzufluß, auf stark abhängigen Flächen

etwa 10 bis $12^1/_2$ Meter, bei weniger Neigung 7 bis 8 Meter, auf sanften Hängen 5 Meter.

Beim Kunstrückenbau sind die Ueberschlaggräbchen fast immer parallel, und beim natürlichen Beetbau sucht man auch die parallele Lage sowohl, als ihre Richtung senkrecht auf die Vertheilgräben möglichst zu bewerkstelligen. Allein die Localitäten lassen dies nicht immer zu, und es ist dann in manchen Fällen unvermeidlich, daß breitere Flächen zuweilen ein geringeres Gefälle als die schmaleren Flächen, und jene nicht mehr Wasser als diese erhalten.

e. Der Parallelgraben.

Derselbe liegt unmittelbar hinter dem Damme des Zuleitungs- oder Vertheilgrabens genau wagerecht und dient zur Bewässerung des ersten Plans, weil jene beiden Gräben nie direct bewässern dürfen. Das Wasser erhält er vermittelst der im Damme befindlichen Einlaßgräben.

f. Der Einlaßgraben.

Durch ihn wird das Wasser aus dem Zuleitungs- und Vertheilgraben in die unmittelbar anstoßenden Ueberschlaggräbchen geführt, so daß er also selten über einige Fuß lang wird. Man legt ihn mehr tief als breit an, und soviel als möglich die Sohle desselben gleich tief mit der Sohle desjenigen, aus welchem er das Wasser austreten läßt. Seine Breite ändert sich zwischen 5 bis 10 Zoll.

Wenn die Einlaßgräben, wie z. B. beim Rückenbau, sich gegenüber befinden, legt man wo möglich ihre Sohlen in gleiche Höhe. Braucht man nicht sehr zu sparen, so gibt man jedem Rücken seinen besonderen Einlaß, wodurch man desto mehr Herr der Bewässerung ist; sollen aber je zwei und zwei Rücken einen gemeinschaftlichen Einlaß erhalten, so legt man ihn immer gegenüber der zwischen zwei Rückergräbchen befindlichen Ablaufrinne an, wobei aber das dem Ausflusse gegenüberstehende Ufer mit einem Rasen erhöht wird, um das zu starke Ueberschlagen des Wassers an diesem Punkte zu verhindern.

Beim Hangbau bilden die Einlaßgräben meistens den Anfang der Vertheilgräben. Man schließt und öffnet dieselben gewöhnlich mittelst Schleußchen; zuweilen legt man auch keine Einlässe an, sondern legt Stücke von Teichelröhren oder viereckige hölzerne Kästchen in den Damm, die durch einen Schieber verschließbar sind. Beim natürlichen Hangbau, wenn es an Geldmitteln fehlt, lassen sich diese Vorrichtungen am ehesten ersparen, und man öffnet und schließt die Einlässe dann bloß durch Rasen.

g. Der Fanggraben.

Der Fanggraben kommt beim Hang- und Rückenbau vor; nur in sehr seltenen Ausnahmen wird er ein geringes Gefälle erhalten müssen; meistentheils

wird er genau wagerecht angelegt. Er dient allemal der über ihm liegenden Fläche als Abzugs-, der unterhalb liegenden als Vertheil- oder Wässergraben. Seine Breite ist gewöhnlich 8 bis 10 Zoll, seine Tiefe mit schräg abgestochenen Wänden 3½ bis 5 Zoll. Beim Hangbau sammelt er das Wasser, welches schon mehrere Plane überrieselt hat, indem ihm durch Verticalgräben auch frisches zugeführt wird. Beim Rückenbau dient er entweder als Vertheilgraben bei Terrassen, oder als Ueberschlaggraben für die Hänge am Fuße der Rücken, welche als Abfuhrwege dienen. Um keinen Rückstau in die Ablaufrinnen u. s. w. zu veranlassen, muß sein unterer wagerechter Rand um 1⅔ bis 2½ Zoll tiefer als der obere liegen.

h. Die Ablaufrinnen.

Beim natürlichen Hangbau leiten dieselben das Wasser entweder aus den kleinen Vertiefungen oder, nachdem es einzelne Plane überrieselt hat, in den Ableitungsgraben; ihre Größe richtet sich alsdann nach der aufzunehmenden Wassermenge. Beim Beet- und Rückenbau kommen sie am meisten vor, indem sie zwischen je zwei Rücken das Wasser, welches die zwei gegen einander geneigten Seiten derselben bewässert hat, aufnehmen und einem Fanggraben oder Ableitungsgraben zuführen. Die Dimensionen sind hier den Rückengräbchen entsprechend; sowie letztere sich nach und nach verengerten, so müssen die Ablaufrinnen in demselben Verhältniß sich gegen ihr Ende hin erweitern, um das immer mehr zufließende Wasser gehörig zu fassen und fortzuleiten. Man macht sie deshalb an ihrem Anfange 3½ bis 5 Zoll, an ihrem Ende 7 bis 8 Zoll breit und durchweg 3½ bis 5 Zoll tief. Man gibt denselben ¼ Procent Gefälle, wodurch das Wasser schnell abgeführt wird.

Bei einem durch Kunst hergestellten Hange wird ihre Lage durch die Horizontalgräbchen, mit denen sie parallel gehen, bestimmt. Der Zwischenraum zwischen diesen und den Ablaufrinnen beträgt, je nach der Beschaffenheit des Bodens, 1⅔ bis 2½ Fuß. Je nach der Menge des disponiblen Wassers kommen sie regelmäßig oberhalb der Horizontalgräbchen zu liegen, und entleeren ihr Wasser in eine gemeinschaftliche Rinne, welche parallel mit dem Vertheilgraben dasselbe entweder nochmals einem unterhalb liegenden Plane oder dem Ableitungsgraben direct zuführt. Bei weniger Wasser führt man durch die Ablaufrinnen nur dasjenige Wasser ab, welches bereits mehrere Plane bewässert und seine düngenden Bestandtheile abgesetzt hat.

Richtet man den Hangbau auf diese Weise ein, so muß er die gleich günstigen Resultate wie der Rückenbau gewähren.

i. Die Ableitungsgräben.

In sehr vielen Stücken gilt von ihnen das Gegentheil, was von den

Zuleitungsgräben gesagt worden. Da sie zur Aufnahme und Fortleitung des Wassers aus den Ablaufrinnen dienen, so müssen sie stets durch die tiefsten Stellen der Wiese fortgeführt werden. Natürlich müssen sie in diese immer eingeschnitten sein und dürfen niemals eine Aufdämmung erhalten. Man führt sie möglichst gerade, was beim Kunstbau, wo die ganze Oberfläche umgeformt wird, am leichtesten möglich, während man beim natürlichen Wiesenbau mehr den Windungen des Terrains folgen muß. Damit die Ableitungsgräben auch das unterirdische Wasser aufnehmen können, ist es häufig gut, sie etwas tiefer anzulegen, als ihre Sohle breit wird. Im Uebrigen correspondiren die Dimensionen der Ableitungsgräben mit denen der Zuleitungsgräben. Während sich letztere nach ihrem Ende zu verengern, nehmen jene nach ihrem Ausflusse hin an Weite allmälig zu, nach Maßgabe des nach und nach zunehmenden Wassers.

Das Gefälle hängt von der Oertlichkeit ab, muß aber wo möglich doppelt bis dreifach so stark sein, als das eines Zuleitungsgrabens von gleicher Dimension. Auf ziemlich horizontalen Flächen werden die Ableitungsgräben deshalb auch immer tiefer in den Boden eindringen. Häufig läßt es sich auch einrichten, daß ein solcher einer tiefer liegenden Wiesenfläche wieder als Zuleitungsgraben dienen und nach und nach in einen Dammgraben übergehen kann, wobei aber doch die Vorrichtung getroffen sein muß, daß, wenn etwa nicht gewässert werden soll, das Wasser nicht ständig durch diesen Dammgraben zu fließen hat. Vor Allem aber darf kein nachtheiliger Rückstau nach oben entstehen. In breiten Wiesenthälern werden oft mehrere Ableitungsgräben nöthig sein, in engen Thälern aber wird meist der Bach ihre Stelle vertreten.

Größere und tiefere Ableitungsgräben werden stärker als die Zuleitungsgräben geböscht und erhalten auf 1 Fuß Tiefe 2 bis 3 und mehr Fuß Böschungsanlage. Eine starke Böschung dieser Gräben ist häufig ein sehr erwünschtes Mittel zur Erdgewinnung bei natürlichen Rücken, zum Aufdämmen derselben und bei dem Hangbau zum Erhöhen der Zuleitungen oder zum Auffüllen der Vertiefungen.

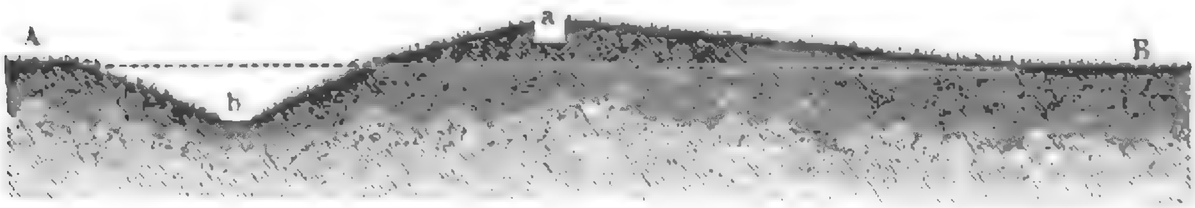
Werden dieselben außer zur Abführung des Rieselwassers auch zur Entwässerung des Untergrundes benutzt (S. 201) und zu dem Ende mehr oder minder rechtwinklig auf das Hauptgefälle und wie bei dem Etagen-Hangbau in *b* parallel mit dessen Ueberschlagrinne *a* angelegt, wie Fig. 180 im Durchschnitt zeigt, so verringern sie den Erdtransport und können, bis zur Sohle mit Rasen belegt, zur Graserzeugung benutzt werden.

2. Erhaltung der normalen Sohlenbreite und der Tiefe der Gräben.

Wenn eine Bewässerungsanlage noch so gut und zweckmäßig ausgeführt worden, und nicht eine entsprechende Pflege und Unterhaltung findet, so kann sie schon nach wenigen Jahren ihren Werth verlieren, sogar noch unter den

Werth herabsinken, den sie vor der Bewässerungseinrichtung gehabt hat. Eine sorgfältige Erhaltung der Gräben ist hierbei am wichtigsten, insbesondere der-

Fig. 180.



jenigen, welche die größten Kosten verursacht und für die Be- wie Entwässerung am wirksamsten sind. Dies sind alle Zuleitungs- wie Ableitungsgräben, die nach jeder Grummeternte wieder ausgeräumt und hergestellt werden müssen. Haben nun die damit beauftragten Arbeiter keine Anhaltspunkte, so kann es nicht fehlen, daß bald die Sohle zu breit, bald zu tief, bald zu wenig ausgeräumt wird. Es wird aber Niemand abläugnen können, daß, je sorgfältiger ja ängstlicher eine Anlage unterhalten wird, desto größer ihre Erträge sind, wie umgekehrt diese immer sinken werden, wenn durch leichtsinnige Unterhaltung und Ausräumung der Gräben dieselbe nach und nach in Verfall geräth. Man muß deshalb besorgt sein, überall Anhaltspunkte zu hinterlassen, welche auf eine lange Reihe von Jahren den normalen Zustand bezeichnen sollen. Dies geschieht bei allen Hauptgräben, indem man ihre richtige Tiefe und Sohlenbreite durch Steine bezeichnet, welche man bei gerader Richtung der Gräben alle 150 bis 200 Schritte, außerdem aber in jedem Winkel der Grabensohle eingraben läßt. Zur Länge erhalten sie die Breite der Sohle, etwa 5 Zoll Dicke und 5 bis 8 Zoll Höhe; auf ihrer oberen Seite und den Kopfenden werden sie abgespitzt. Damit sie in leichtem Boden sich nicht senken, macht man ihnen ein Bette von klein geklopften Steinen. Aus der durch diese Steine bezeichneten Tiefe und Sohlenbreite der Gräben läßt sich alsdann immer ihre Spiegelweite berechnen.

In Gegenden, wo man zu diesem Zwecke keine Steine hat, legt man in denselben Entfernungen und in die Winkel Schwellen von Eichenholz, welche allerdings nicht die Dauer der Steine besitzen. Damit sie nicht durchs Wasser gehoben und fortgeschwemmt werden können, müssen sie auf jeder Seite einige Fuß in die Grabenwandungen eingelassen werden, oder man schlägt zuvor zwei starke und lange Pfähle in die Kanten der Sohle, auf welche sie in gleicher Höhe mit dieser befestigt werden.

Damit der Ort, wo diese Schwellen und Steine liegen, zu jeder Zeit aufgefunden werden kann, schlägt man an dem oberen Rande des Grabens 3 bis 4 Fuß lange, etwa 4 Zoll dicke Pfähle ein, und läßt sie $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Fuß über die Oberfläche der Wiese hervorragen.

Wo Stauschleußen stehen, ersetzen die Bodensteine oder Schwellen derselben jene Bezeichnungen für die Tiefe und Breite.

Wenn nun die Aufräumung verschlämmter Gräben erfolgen soll, visirt man von diesen Steinen oder Schwellen, als festen Punkten, alle 15 bis 20 Schritte auf jeder Seite der Sohle mit den Visirkreuzen einen Pfahl ein, worauf dann die Sohle des Grabens bis zum Kopf dieser Pfähle ausgehoben wird.

Außerdem läßt man, um der Erhaltung der richtigen Tiefe der Hauptgräben wenigstens eine Reihe von Jahren gewiß zu sein, nach Vollendung der Anlage alle übrig gebliebenen oder an anderen Orten entbehrlichen Pfähle zu beiden Seiten der Sohle, auch zuweilen in die Mitte derselben einschlagen.

C. Beschaffung des Rieselwassers durch Sammelteiche.

Wo fließendes Wasser für die Wiesen benutzt werden soll, ist es meistens nöthig, eine Stauung anzubringen, die entweder aus einem Wehre oder einer Schleuße besteht, womit dasselbe beliebig in die Zuleitungen gehoben werden kann. Fehlt es dagegen ständig oder vorübergehend an der wünschenswerthen Menge fließenden Wassers, sind vielmehr nur kleine Quellen vorhanden und periodische Zuflüsse bei Regenwetter und Schneeabgang zu gewärtigen, so kann eine Sammlung von Wasser angezeigt und für die Wiesenbewässerung erwünscht sein.

Für etwaige Feuersgefahr sowie zum Tränken der Thiere sind häufig in der Nähe der Gehöfte und Dörfer Weiheranlagen geboten, die zugleich für die Wiesen ausgenutzt werden können. — Bei kleineren Rieselungen kann schon ein zu dem Zweck in großen Dimensionen angelegter, von Quellen und Brunnen gespeister Zuleitungsgraben von großem Vortheil sein. Wird das Abwasser der Gehöfte, aus Brennereien und Brauereien, die bei Regenwetter abrinnenden dungreichen Stoffe mit solchen Wassersammlungen in Verbindung gebracht, so erhält man ausgezeichnete Dungstoffe, die sonst verloren gehen würden, nunmehr aber für die Wiesen benutzbar werden.

Bedenkt man die traurigen Erfahrungen, die in heißen, trockenen Jahren durch Futtermangel in so vielen Wirthschaften gemacht werden, so sollte man glauben, daß alle die Localitäten fleißiger aufgesucht werden müßten, die zur Ansammlung von Wasser für die Zeiten der Noth geeignet erscheinen.

Sammelteiche für eine solche Wassermenge anzulegen, wie sie zur vollständigen Bewässerung einer größeren Fläche erforderlich wäre, ist ganz unmöglich. — Wenn man nur den Bedarf an Wasser für eine solche Fläche auf die angegebene Weise berechnen würde, so müßte man einsehen, daß man alsdann ganze Seen anzulegen hätte, die sich vielleicht niemals füllen könnten. Allein wo in den Hauptwässerungszeiten, also im Herbst und Frühjahr, Wasser genug vorhanden, wo es nur im Sommer, gewöhnlich nach der Heuernte, fehlt, oder wo das Wasser kleiner Quellen, die einen Graben nicht rasch genug zu füllen im

Stande sind, gesammelt werden soll, kann die Anlage von Sammelteichen eine der besten Unternehmungen sein, da durch das angesammelte Wasser allein eine ergiebige Grummternte gesichert wird.

Die Localitäten dazu sind häufiger, als man glaubt, besonders in gebirgigen und hügeligen Gegenden; auch findet man noch oft, namentlich in der Nähe von früheren Klöstern, alte Teiche, welche sich leicht wieder herstellen und zur Wasseransammlung benutzen lassen. Wenn man auch im Herbst und Frühjahr hinlängliches Wasser zur Bewässerung hat, so kann man die Teiche doch auch zu dieser Zeit benutzen, um die von umliegenden Feldern ablaufenden Rieselwasser mit ihren Düngertheilen ihnen zuzuführen; sie sind dann für den Landwirth große Schlammfänge. Im Sommer kommen die starken Gewitterregen den ausgetrockneten Ländereien meist gar nicht zu gut, weil sie über den harten Boden ablaufen; wenn man ihr Wasser sammeln könnte, würden sie nach wenigen Tagen den durstigen Wiesen zu gut kommen und ein erneuertes kräftiges Wachsthum möglich machen.

Durch dergleichen Wasserreservoire kann der Landwirth jeden Witterungswechsel zu seinem Vortheile ausbeuten. Für keine Localität sind sie wichtiger, als wo bei kräftiger Herbst- und Frühjahrswässerung die geeigneten Grasarten sich eingestellt, dieselben durch den Mangel an Anfeuchtung aber weit mehr zurückgehen würden, als die an einen trockenen Standort gewöhnten Pflanzen. Die Bewässerungen des Herbstes wie des Frühjahrs sichern hauptsächlich nur den ersten Schnitt; in heißen Jahrgängen sind keine weiteren Ernten zu erwarten, wenn die Möglichkeit der Anfeuchtung nicht gegeben ist.

In Gebirgen, wo man, um einen Teich zu bilden, oftmals nur einen Damm quer durchs Thal zu ziehen braucht, und in hügeligen Gegenden sind die Kosten der Wasserbehälter oft so gering, daß sie durch die Grummternte einiger Jahre schon wieder zurückgezahlt sind. In Ebenen aber, wo die Anlage ohnedem schon schwieriger ist, erfordert die Sache wegen der größeren Kosten eine reiflichere Erwägung; gewöhnlich auch werden die Punkte des Zuflusses nicht hoch genug liegen, um den Behälter, der eine erhöhte Lage haben muß, füllen zu können.

Wenn das Wasser aus Quellen gesammelt und diese in den Bereich des Teiches gezogen werden sollen, so darf nicht der volle Druck des Wassers über diese Quellen zu liegen kommen, da sie sonst verschwinden und an einem anderen Orte hervorbrechen. Am besten ist es immer, wenn die Quellen oberhalb des Teiches liegen; kommen sie in denselben, so ist soviel Vorsicht zu beobachten, daß sie an dem oberen Rande bleiben und kein zu starker Wasserdruck auf sie einwirken kann.

Außer dieser tieferen Lage des Reservoirs gegen das zufließende Wasser muß dasselbe natürlich eine verhältnißmäßige Größe und eine solche Lage erhalten, daß es möglichst mit seiner Sohle schon über die zu bewässernde Fläche

zu liegen komme. Hierdurch kann es vollkommen geleert und im heißen Sommer bis zum letzten Tropfen benutzt werden. Flächen, welche tiefer liegen als die zu bewässernden Wiesen, kann man demnach nicht zu Reservoirs verwenden.

Die Anfertigung der Dämme, welche die Wassermasse zusammenhalten sollen, muß äußerst sorgfältig vor sich gehen; man beobachtet dabei die ähnlichen Regeln, die bei der Anlage von Dämmen gegen Ueberschwemmungen gegeben worden sind. Die Höhe des Dammes richtet sich nach der Stauhöhe des Wassers im Teiche; man macht ihn jedoch um $1^1/_2$ bis 2 Fuß höher, als der Wasserspiegel projectirt ist, damit bei heftigem Winde und dadurch herbeigeführtem Wellenschlage das Wasser nicht über den Damm schlagen und Beschädigungen veranlassen könne.

Um der Haltbarkeit des Dammes gewiß zu sein, da mit der Stauhöhe der Wasserdruck steigt, muß die Stärke des Dammes auch mit der Höhe größer werden. Man nimmt deshalb bis zu 10 Fuß Höhe die Breite der Krone gleich der Höhe des Dammes; bei größerer Höhe setzt man zur Hälfte derselben noch 5 Fuß, so daß also bei einem Damme

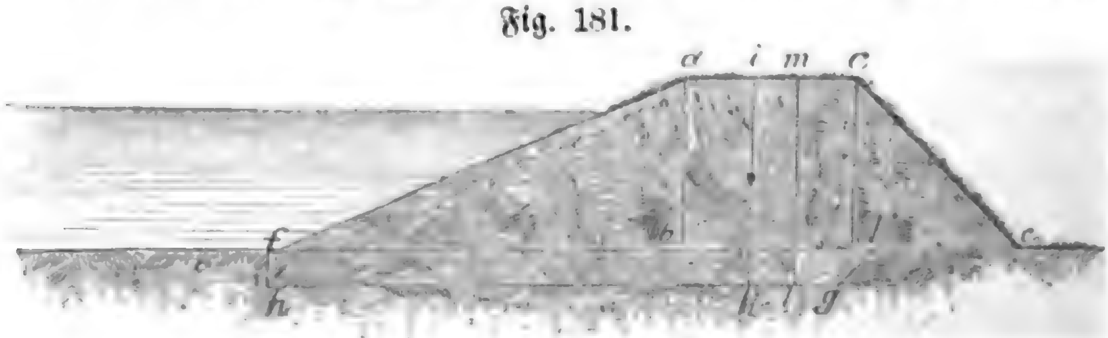
von	12,	14,	16,	18 Fuß Stauhöhe
die Krone	11,	12,	13,	14 Fuß breit werden muß.

Die Haltbarkeit eines Dammes wird weiter bedingt durch die Böschung, namentlich seiner Brustseite, derjenigen nämlich, welche dem Wasser zugekehrt ist. Bei Teichen von geringerer Tiefe gibt man nie weniger als eine zweifüßige, bei solchen von größerer Tiefe eine dreifüßige Böschung. Die äußere Böschung macht man mindestens $1^1/_2$füßig. Wenn also ab, die Höhe des Dammes, $= 6$ Fuß, so wird $bd = ac$ gleichfalls 6 Fuß, $bf = 2 \times ab = 12$ Fuß, und $de = 1^1/_2 \times ab = 9$ Fuß. Die Grundfläche des Dammes ef würde also betragen: $9 + 6 + 12 = 27$ Fuß.

Um das Querprofil zu finden, hätte man die mittlere Breite mit der Höhe zu multipliciren, also $\frac{27 + 6}{2} \times 6 = \frac{33}{2} \times 6 = 99$ □Fuß. Diese mit der Länge des Dammes multiplicirt geben den körperlichen Inhalt desselben.

Bei der Anfertigung nimmt man, besonders zur Brustseite,

Fig. 181.



so viel als möglich undurchlassenden Boden und gräbt, um eine bessere Verbindung zu bewirken und das Durchsickern des Wassers

zu vermeiden, etwa ⅔ der Grundlinie *dghf* 2 bis 3 Fuß tief aus, und fängt alsdann die Aufschüttung an, die immer in Schichten von ½ bis 1 Fuß festgestampft werden muß. Hat man Letten zur Disposition gehabt, so wird dieser zuletzt ½ Fuß hoch mit guter Erde bedeckt, und alsdann der ganze Damm sorgfältig mit Rasen belegt, wodurch die Haltbarkeit außerordentlich befördert und ein nicht unerheblicher Ertrag an Gras erzielt wird. Wenn Steine vorhanden sind, so kann man auch in der Mitte des Dammes *iklm*, vor der Anfertigung desselben, eine Mauer aufführen, oder oder auch mit sehr klein geklopften Steinen einen Raum von etwa 2 Fuß Breite an der Stelle dieser Mauer ausfüllen und feststampfen lassen. Maulwürfe, Wasserratten u. dgl. werden hierdurch gehindert, den Damm zu durchwühlen, wodurch so oft Brüche von Dämmen herbeigeführt werden.

Um die Teiche beliebig bis auf die Sohle entleeren zu können, legt man gewöhnlich in deren Tiefe quer durch den Damm hölzerne oder eiserne Röhren, die innerhalb durch eine passende Vorrichtung geschlossen werden können. Es sind dies gewöhnlich sogenannte Teichständer; ein keilförmiger Pfropf, dessen Balken über den Wasserspiegel hervorragt und dort in einem als Führung dienenden Schleußengestell auf- und niederbewegt werden kann, welcher sich in eine konische Oeffnung der den Damm durchsetzenden Röhrentour versenken läßt, wodurch der Abfluß des Wassers gehindert ist. Um den Schlamm abzuhalten, umgibt man die Oeffnung der Röhre mit durchbohrten Kastenwänden.

Petersen hat kleinere Teiche sehr einfach und sinnreich mit dem von ihm erfundenen Thonventil (s. dies später) verschlossen, das leicht bei der Bewässerung geöffnet werden kann. Aus Metall gefertigt, und mit Zahnstange und Getrieb versehen, können dergleichen auch für große Weiher vortheilhafte Verwendung finden, da sie billig und haltbar sind. Hölzerne Schleußen dabei anzuwenden, kann nicht empfohlen werden.

Um bei größerer Wasseransammlung ein Ueberlaufen über die Dämme zu vermeiden, legt man, wo dieses zu befürchten, auf den Seiten 1 bis 1½ Fuß niedriger als die Dammkrone einen Abfluß an, der so einzurichten ist, daß sein Wasser nach dem Bedürfnisse entweder in die Bewässerungs- oder Abzugsgräben abfließen kann.

In bergigten Gegenden, wenn durch Erbauung eines Dammes der Thalgrund geschlossen und so, oft mit verhältnißmäßig geringen Kosten, ein größeres Wasserreservoir gebildet wird, darf man nie unterlassen, mehrere Fuß tief in die Seiten der das Thal begrenzenden Berge, an welche sich der Damm anlehnen soll, einzugraben und möglichst mit Letten und durch Stampfen eine innige Verbindung herzustellen. In längeren Thälern lassen sich auch zuweilen mehrere Reservoire über einander anbringen, die man aber in diesem Falle so weit von einander anlegen muß, daß stets die Sohle des oberen gleich hoch mit

dem Wasserspiegel des nächsten, unterhalb desselben sich befindenden zu liegen kommt, wodurch das Wasser je nach dem Bedarf von einem zum andern benutzt, und aus den oberen nach und nach in die unteren abgelassen werden kann.

Es versteht sich von selbst, daß, wie bei allen dergleichen Arbeiten, auch bei der Anfertigung dieser Dämme aller Sand möglichst vermieden, an der Stelle, welche der Damm einnehmen soll, der Rasen abgenommen und, wenn auch nicht die Erde einige Fuß ausgehoben, dieselbe doch wenigstens aufgehackt wird; daß ferner alle Rasen, Wurzeln und sonstige faulende Gegenstände sorgfältig ausgelesen, und endlich vor dem Stampfen alle Schollen zerklopft werden.

Die Anpflanzung von Bäumen und Gesträuchen auf den Dämmen der Teiche ist selten zu empfehlen, weil unter ihren Wurzeln Ratten und Mäuse gern ihren Aufenthalt nehmen, durch ihre Gänge aber leicht Dammbrüche veranlaßt werden.

D. Wahl des Bewässerungssystems.

Bevor man zur Ausführung einer Bewässerung schreiten kann, muß das geeignete System gewählt, d. h. festgestellt werden, welches derselben mit Beziehung auf die örtlichen Verhältnisse eine zweckdienliche Ausnutzung der vorliegenden Ländereien durch andauernden Grasbau sicher erreichen läßt.

Die wichtigste Grundlage hierfür bilden Menge und Güte des disponiblen Wassers und das vorhandene Gefälle.

In weiteren Betracht kommen die Größe der Wiesenfläche, Lage und Klima, die Beschaffenheit der Krume und des Untergrundes, und neben der Bewässerung die Möglichkeit vollständig genügender Entwässerung.

Mitentscheidend sind endlich die vorhandenen Geldmittel und Arbeitskräfte, wie deren Preis, der Werth des Grund und Bodens, die Frage, ob das Bedürfniß vorhanden, auf dem kleinsten Raume die größtmögliche Futtermasse zu erzielen, endlich noch die Heupreise der Gegend, und vor Allem das Verhältniß des bisherigen mit dem nach Beendigung der Anlage muthmaßlich in Aussicht stehenden Mehrertrag.

Die Anwendung der Anstauung (S. 294) dürfte vergleichsweise nur seltener zur Anwendung kommen.

Die Ueberstauung fand früher weit allgemeinere Anwendung, allein seit man sich durch vielfältige Erfahrung überzeugt hat, wie sehr die Vortheile derselben gegen die der Ueberrieselung zurückstehen, wie viel Nachtheile ferner erstere im Vergleich zur letzteren zeigt, hat man der Ueberrieselung fast allgemein den Vorzug eingeräumt, bei der immer, wenn sie richtig gehandhabt wird, die nahrhaftesten Wiesenpflanzen in größter Fülle gedeihen. Der Verruf, in welchen der Ueberstauungsbau oft mit Unrecht gerathen, mag wohl hauptsächlich daher rühren, daß man ihn bei Wiesengründen in Anwendung gebracht, die einen

undurchlassenden Boden hatten, wo außerdem, wie dies so gewöhnlich ist, die Entwässerungsanstalten mangelhaft gewesen sein mochten, so daß der Boden, der freien Einwirkung der Atmosphäre durch Wochen, ja Monate lang beraubt, in seiner physikalischen Eigenschaft noch verschlechtert, die Vegetation hinausgeschoben und Stagnationen veranlaßt wurden. Hierdurch mußten die besseren Wiesenpflanzen verschwinden und schädlichen, sogenannten sauren den Platz einräumen. Die Ernten wurden häufig in Quantität und Qualität des Futters geringer. Allein man darf deshalb nicht sagen: der Ueberstauungsbau taugt nichts! er war in diesem Falle nur falsch angewendet, und theilte das Loos so mancher landwirthschaftlichen Melioration, die bloß nachgeäfft, nicht aber nach wissenschaftlichen und vernünftigen Principien erwogen war.

Wenn man die Entziehung der Einwirkung der Luft, die Unanwendbarkeit, sobald das Gras einige Höhe erreicht hat, als Hauptnachtheile der Ueberstauung bezeichnen darf, die allerdings sehr gewichtig sind, so gibt es doch Localitäten, wo dieselbe ganz an ihrem Platze, und wo sie nicht unbeträchtliche Vortheile gewähren kann. Diejenigen, welche man ihr gewöhnlich zuschreibt, z. B. Vertilgung der schädlichen Thiere, der Mäuse, Maulwürfe, Engerlinge u. s. w., der Moose, Haide u. dgl. werden meistens in gleichem, wenn nicht höherem Grade durch die Ueberrieselung erreicht. Allein sie hat Einen großen Vortheil vor letzterer, daß sie keinen so großen Kostenaufwand in der Anlage und in der Unterhaltung verursacht.

Finden sich deshalb Localitäten, wo z. B. nur im Herbst und Frühjahr ein hinlänglicher Wasservorrath zu Gebote steht, wo zugleich der Boden nicht ganz undurchlassend und die Geldmittel knapp sind, da schreite man getrost zum Ueberstauungsbau, wenn die sonstigen Bedingungen zu seiner Ausführung gegeben sind. Es kann ferner vorkommen, daß Sand- und Kiesflächen noch keine fruchtbare Krume besitzen, um eine Ueberrieselung auf ihnen anlegen zu können, in welchem Falle man durch Ueberstauung, besonders zur Zeit, wo das Wasser viel erdige Theile mechanisch mit sich führt, nach und nach sehr schöne und gute Wiesen erzielen kann, da bei der Ueberstauung ein vollständiger Absatz aller düngenden und erdigen Theile aus dem längere Zeit ruhig stehenden Wasser erfolgen muß. Gutes Wasser, möglichst durchlassender Boden und ziemlich wagerechte Lage sind demnach wesentliche Bedingungen dieses Baues; Mangel des Wassers aber im Sommer und Mangel an Geld solche, die zum Ueberstauungsbau rathen. Bei einem heißen Klima und einem hitzigen Boden wird die Ueberstauung mit großem Vortheile in Oberitalien angewendet, wiewohl man auch dort vielfach die Ueberrieselung vorzieht. In Belgien und Holland, wo der atmosphärische Niederschlag bei weitem stärker als in Deutschland, das Klima überhaupt sehr feucht ist, hat man fast nur Ueberstauungs-Anlagen, welche außerordentlich reiche Erträge geben. Durch den häufigeren Regen im Sommer (man zählt das Jahr über 160 und etliche

Regentage durchschnittlich), die vielen Nebel u. s. w. fehlt es nicht an Feuchtigkeit, welche den Ueberstauungs-Anlagen in unserem Klima in dieser Jahreszeit sehr oft abgeht.

Nach der Mehrzahl aller Erfahrungen zeichnet sich der Ueberrieselungsbau gewöhnlich durch eine größere Quantität, mehr noch durch eine bessere Qualität des Futters aus. Man hat dabei das disponible Wasser in der Hand, man ist zu jeder Zeit vollkommen Herr desselben, so daß man es mit jedem Augenblick auf- und abstellen, und so die Bewässerung nach dem Bedürfniß der verschiedenen Bodenarten und der Wiesenpflanzen reguliren kann. Die Umstände, welche bei der Wahl des Systems influiren, müssen hauptsächlich auch zwischen dem natürlichen und dem Kunstwiesenbau entscheiden. Wie hoch wird mit Gewißheit nach vollendeter Wässerungseinrichtung der Mehrertrag bei dem einen oder dem andern sich steigern, wie verhält sich derselbe zum Aufwand, und in welcher Zeit werden die Meliorationskosten sich zurückzahlen, oder wie hoch werden sich dieselben verzinsen? dies ist eine Hauptfrage, deren Beantwortung bei Zweifeln zwischen natürlichem und Kunstbau den Ausschlag gibt.

Wenn in einer Wiesenfläche so viele kleine Erhöhungen und Vertiefungen mit einander wechseln, daß eine gleichmäßige Vertheilung und eine vollständige Entfernung des Wassers nicht möglich ist, das bloße Ausgleichen der Hauptmißstaltungen aber schon große Kosten verursachen würde; wenn ferner eine Wiesenfläche durch die Beschaffenheit des Bodens, durch ihre Lage u. s. w. zum größten Theil oder ganz versumpft ist, oder wenn größere Erhöhungen, die im Sommer ausbrennen, Colonien von Ameisen, Maulwürfen u. dgl. bilden, mit sumpfigen Vertiefungen, welche den größeren Theil des Jahres unter Wasser stehen, abwechseln, dann bleibt, vorausgesetzt, daß es an kräftigem und hinlänglichem Wasser nicht fehlt, zur Herstellung einer guten Wiese nichts anders übrig, als den Kunstbau in Anwendung zu bringen. Je schlechter die Wiesenfläche vorher war, um desto glänzender werden die Resultate sein, indem sich der Grundwerth eines Morgens von 50 bis 100 Fl. auf 800 bis 1200 Fl. und noch mehr erhöhen kann.

Wenn aber eine Wiesenfläche, die eine genügende Menge von Futter gibt, bei sehr wechselndem Gefälle nicht überall gleich viele und gute Wiesenpflanzen oder theilweise gar böse Unkräuter (colchicum u. s. w.) und saure Gräser hervorbringt, die gewöhnlich mit jedem Jahr überhand nehmen, wenn ferner die chemische wie physikalische Beschaffenheit des Bodens der Art ist, daß nur durch Beimischung, durch Lockerung und Bearbeitung, durch eine andere Gestaltung u. s. w. diese Beschaffenheit vortheilhaft verändert, und den Wiesenpflanzen ein bisher todter Vorrath von Nahrungsstoffen dargeboten werden kann, und endlich, wenn besonders die Heupreise einer Gegend sehr hoch stehen, daß auch durch den zu erwartenden Mehrertrag die Rückerstattung oder doch eine gute Verzinsung des angewendeten Capitals in gewisser Aussicht steht, so kann, natür-

lich immer die bezeichneten Bedingungen vorausgesetzt, der Kunstbau angerathen werden.

Hat aber eine Wiesenfläche ein solches Gefälle, daß die gleichmäßige Vertheilung des Wassers überall möglich und nur etwa kleinere Unebenheiten auszugleichen sind, tritt ferner zu Zeiten ein Mangel an Wasser ein, trägt die Wiese zum größten Theil nur gute, nahrhafte Pflanzen, sind die Heupreise durchschnittlich gering, fehlt es an Geld, oder läßt sich überhaupt kein außerordentlicher Mehrertrag an gutem Futter erwarten, dann rufe man die Anlage nur nach den Regeln des natürlichen Wiesenbaues ins Leben.

Es lassen sich sonach für alle vorkommenden Verhältnisse keine unbedingten Regeln geben. — Man wird aber nicht so leicht fehlgehen, wenn man den natürlichen Wiesenbau in der Regel, den Kunstbau aber nur in Ausnahmefällen anwendet und selbst zu verschiedenartigen Wiesenbauformen greift, die, zwischen jenen beiden stehend, von Vincent*) als sogenannte rationelle bezeichnet werden.

Der Zukunft und einer fortschreitenden Praxis bleibt es vorbehalten, den Drainbewässerungsbau nach Petersen mehr und mehr in die Wiesencultur der Neuzeit einzubürgern. — Alles läßt hoffen, daß dadurch die künstlichen theuren Rückenbauformen allmälig verdrängt und den natürlichen Hangbauten ein erweitertes Terrain erobert werde, indem sie aus Mangel an Gefälle und mangelhafter Entwässerung wegen seither nicht zur Anwendung gelangen durften.

Ein berechtigtes Urtheil in der Wahl der Bewässerungsmethode wird sich aber nur der bilden können, der die Technik der beiden Hauptsysteme und deren einzelne Unterabtheilungen, von welchen die folgenden Abschnitte handeln, vollkommen inne hat.

---

*) L. Vincent, der Wiesenbau, dessen Theorie und Praxis. 2te Aufl. Berlin 1858.

Vierter Theil.

Vom Wiesenwässerungsbau.

Es kann hier von einer näheren Betrachtung der An- oder Einstauung ganz abgesehen werden, da bei derselben das Wasser nicht auf die Wiesenoberfläche gebracht wird. — Es bleiben sonach nur die Ueberstauung und die Ueberrieselung zu behandeln, welche und namentlich die letzteren wieder in verschiedenen mehr oder minder von einander abweichenden Formen, je nach den Ansichten der Techniker, nach Localität und Wasser mit größerem oder geringerem Erfolg zur Anwendung kommen können.

Erster Abschnitt.

Von den Wiesenbauformen.

Dieselben waren zuerst rein empirischen Ursprungs und sind erst allmälig mit dem Fortschreiten der Technik und der Naturkunde zu einer mehr wissenschaftlichen Behandlung gelangt. Es unterliegt keinem Zweifel, daß auch der Zukunft noch weitere Verbesserungen vorbehalten sind, wie dies für die jüngste Vergangenheit durch eine rationellere Anwendung der Drainage auf den Wiesenbau bestimmt dargethan worden ist.

I. Der Ueberstauungsbau.

1. Vortheile und Nachtheile desselben.

Der Ueberstauungsbau ist die älteste und einfachste Bewässerungsmanier. Unter entsprechenden Verhältnissen gewährt er folgende namhafte Vortheile:

1. Schutz für die Wiesenpflanzen gegen die schädlichen Einwirkungen des Frostes; dieser Schutz ist wichtig bei einem Boden, der sehr zum Auffrieren geneigt ist, wodurch die Wurzeln der Pflanzen leicht zerrissen und bloßgelegt werden.

2. Vollständiger Niederschlag aller düngenden Theile aus dem längere Zeit ruhig stehenden Wasser. Durch Benutzung des nach Schneeabgang und längerem Regen sehr getrübten Wassers wird es möglich, schlechte Niederungswiesen in nicht zu langer Zeit zu erhöhen und wesentlich zu verbessern, sowie auf Sand- und Geröllboden eine wenn auch seichte, doch hinlänglich mächtige Krume zu schaffen, die eine Vegetation von Wiesenpflanzen zulässig macht.

3. Vertilgung schädlicher Thiere, z. B. der Maulwürfe, Mäuse, Ameisen, Engerlinge u. s. w.

4. Vertilgung nachtheiliger Pflanzen, z. B. der Hauhechel, Haide u. s. w., die nur auf trockenem Boden wachsen, vieler Moose und Flechten u. dgl.

5. Geringe Anlage- sowie Unterhaltungskosten; bei allen übrigen Manieren der Bewässerung sind diese Kosten bedeutend höher.

Dies sind alles große und schöne Vortheile; allein dessen ungeachtet gibt man dennoch allgemein der Berieselung den Vorzug vor der Ueberstauung. Sie muß deshalb auch ihre großen Nachtheile haben. Diese bestehen kürzlich:

1. In der Entziehung des nothwendigen und wohlthätigen Einflusses der Atmosphäre während der Dauer der Ueberstauung. Da diese oft mehrere Wochen lang währt, so ist es natürlich, daß die besseren Wiesenpflanzen leiden und bei ungünstiger Beschaffenheit des Bodens untergehen müssen, während die schlechteren Wiesenpflanzen oder vielmehr Sumpfpflanzen nicht allein bleiben, sondern auch, weil sie jetzt in ihrem wahren Elemente sind, sich üppiger entfalten.

2. In der Verweichlichung der Wiesenpflanzen, welche, wenn die schützende Decke ihnen zu frühe entzogen wurde, durch Spätfröste u. s. w. sehr leiden können.

3. Je nach der Beschaffenheit des Bodens in einer großen Erweichung, sowie in großer Erkältung desselben.

4. In ihrer Unanwendbarkeit, sobald das Gras einige Höhe erreicht hat.

Vergleicht man nun die Vortheile mit den Nachtheilen, und diese zusammen mit denen der Ueberrieselung, so verdient letztere, wo sie ausführbar, allerdings und mit Recht den Vorzug. Und da die Kosten des natürlichen Ueberrieselungsbaues sich öfter nicht viel höher berechnen, wie die der Ueberstauung, so kann man durch ersteren alle Vortheile der letzteren erreichen, ohne ihre Nachtheile mit übernehmen zu müssen. Nur in vier Fällen verdient die Ueberstauung eine besondere Berücksichtigung:

a. Bei dem Mangel an Geld zur Einrichtung einer Ueberrieselung auf größeren Flächen, wenn diese zuvor in höheren Ertrag gebracht und später erst durch diesen zur Berieselung eingerichtet werden sollen.

b. Bei dem Mangel an Intelligenz, bei Verschiedenheit der

Ansichten und Interessen der Betheiligten, um das Zustandekommen einer Bewässerung für Consortien von Wiesenbesitzern nicht zu riskiren, und in der Erwartung, daß es später bei größerer Einsicht gelingen werde, zur Ueberrieselung überzugehen *).

c. Wenn nicht das ganze Jahr hindurch, im Sommer gar keines, und nur im Herbste und Frühjahr hinlängliches Wasser zu Gebot steht. Und

d. wenn es sich darum handelt, auf Sand- und Geröllboden u. s. w. eine für die Vegetation von Wiesenpflanzen ausreichende Krume zu schaffen, oder eine äußerst schwache Krume, welche die Einrichtung einer Ueberrieselung gar nicht erlauben würde, zu verstärken.

Regeln für Anwendung und Ausführung des Ueberstauungsbaues.

Nach dem, was sich bei Betrachtung der verschiedenen Bodenarten ergeben, ist ein durchlassender und lockerer Boden am geeignetsten zur Ueberstauung. Je mehr sich aber ein Boden dem undurchlassenden Thon nähert, desto wichtiger und nothwendiger sind für ihn die Einflüsse der Atmosphäre, um desto weniger darf seine Erwärmung zurückgehalten werden. Die nachtheiligen physikalischen Eigenschaften des Thonbodens werden deshalb durch die Ueberstauung noch in einem höheren Grade hervorgerufen; ein solcher Boden ist deshalb der am wenigsten dazu geeignete.

Da bei der Ueberstauung mehr nur eine Düngung, wie eine öftere Anfeuchtung gegeben werden soll, indem gerade die Wässerung meistens unthunlich ist, wenn das Gras schon einige Höhe erreicht hat, so folgt hieraus, daß nur ein an Dünger reicheres Wasser in diesem Falle verwendbar ist. Wasser, welches arme Sandländereien, Haiden, Torfbrüche u. dgl. durchfließt, kann auch bei der Ueberstauung keine Vortheile gewähren, während solches, welches Zuflüsse von gut bebauten und fruchtbaren Feldern aus Städten und Dörfern erhalten hat, wenigstens eine reichliche Heuernte des folgenden Jahres zu sichern vermag.

In Bezug auf die Lage des Bodens ist die horizontale natürlich die beste; je mehr Gefälle vorhanden ist, um desto ungleicher vertheilt sich der befruchtende Niederschlag, und an den tieferen Punkten würde der höhere Stand des Wassers nur nachtheilig auf die Pflanzen einwirken müssen. Die mehr horizontale Lage

---

*) In der Provinz Starkenburg, in der Ebene zwischen dem Rhein und der Bergstraße, sind circa 8000 Morgen Weiden durch Ueberstauung bewässerbar gemacht worden. Hätte man bei so ausgedehnten Flächen gleich die Berieselung vorgeschlagen, so würde man der größeren Kosten halber nicht zum Zweck gekommen sein, wogegen, durch den alsbald höheren Ertrag veranlaßt und namentlich mit Rücksicht auf die bisher unthunliche Sommerwässerung, schon seit mehreren Jahren der Anfang gemacht worden, die Stauquartiere zur Ueberrieselung im Systeme des flachen Beetbaues einzurichten.

gewährt außerdem den großen Vortheil, daß selbst bei höherem Graswuchse in trockener Jahreszeit einige Anfeuchtung dadurch bewerkstelligt werden kann, daß man nur so viel Wasser einläßt, als die Gräben fassen können, wodurch sich die Feuchtigkeit seitwärts in den Boden einzieht.

Es ist nachtheilig, wenn die zu überstauende Fläche zu hoch mit Wasser überdeckt wird; bei großer Ausdehnung der Ueberstauung würde es auch nicht möglich sein, das Wasser in kurzer Zeit auf- und abzuwenden und die Ueberstauung gleichförmig auszuführen. Meistentheils würde auch, da ausgedehnte, ziemlich wagerechte Flächen selten sind, der Unterschied der Wasserschichten auf verschiedenen Seiten allzu groß werden. Aus diesem Grunde bringt man nicht die ganze Fläche unter Einen Stau, sondern man legt mehrere Quartiere an, in welchen nach einander oder in mehreren zugleich, je nach der Menge des vorhandenen Wassers, die Bewässerung vorgenommen wird.

Man muß dabei immer Bedacht nehmen, daß die höchsten Stellen der zu überstauenden Flächen mit Wasser bedeckt werden können, daß man aber auch immer noch einen Punkt im Bache oder Flusse auffindet, an welchem man den Entwässerungsgraben einmünden lassen kann, wenn nach dem Gebrauche die überstauten Quartiere von Wasser vollkommen entleert werden sollen. Damit nun das Wasser in diesen, so lange als man will, stehen bleibt, ist eine Umgebung mit Dämmen nothwendig, deren Krone horizontal gemacht wird. Diese Dämme werden natürlich dort am höchsten, wo die Fläche am niedrigsten ist.

Man richte es möglichst ein, daß das Wasser in den tiefsten Stellen nicht über 2 bis $3^1/_2$ Fuß hoch zu stehen komme; die Dämme werden dann wegen des Wellenschlages etwas höher gemacht. Für Anfertigung derselben gelten die früher gegebenen Regeln, nur ist es zweckmäßig, um dem Wasser hinlänglichen Widerstand zu leisten, eine zweifüßige Böschung und eine etwas verstärkte Krone anzunehmen. Der Rasen ist zuerst sorgfältig abzuschälen, der Boden, auf welchen der Damm zu stehen kommt, vorher aufzuhacken, und letzterer, nachdem er schichtenweise aufs Festeste gestampft und vollendet ist, wieder mit Rasen zu belegen und anzuschlagen. Es wird öfter schwierig sein, die zu den Dämmen nöthige Erde herbeizuschaffen, da der Aushub der Gräben dazu gewöhnlich nicht hinreichend ist. In solchen Fällen muß man einzelne Erhöhungen abzuheben suchen, dabei aber nicht die gute, oben liegende Erde fortfahren, sondern diese und den vorher abgeschälten Rasen auf Seite legen und nur den Untergrund dazu verwenden.

Damit nach der Ueberstauung an keiner Stelle Wasser stehen bleibt, und die Quartiere nach Belieben zu jeder Zeit wieder trocken gelegt werden können, muß ein Hauptabzuggraben durch die tiefste Gegend aller Quartiere geführt werden, in welchen sich, je nach der Breite, noch andere Abzuggräben oder die kleinen zwischen den Beeten befindlichen Gräbchen einmünden. Der Haupt-

abzuggraben muß bei jeder Einmündung in ein anderes Quartier durch eine Schleuße geschlossen werden können.

Um das Wasser aus einem Bache oder Flusse auf die zu überstauenden Flächen zu leiten, wird gewöhnlich ein Stauwerk, am besten eine Schleuße angelegt werden müssen. Ebenso muß der Eingang des Zuleitungsgrabens mit einer Steuerschütze versehen werden. Letzterer wird am zweckmäßigsten auf zwei Seiten aller Quartiere auf dem Damme hingeleitet, damit das Wasser an möglichst vielen Punkten auf einmal in dieselben eingelassen werden kann. Dort, wo die Quartiere durch Querdämme von einander geschieden sind, werden Stauschleußen in die Zuleitungsgräben eingesetzt, um jede Abtheilung beliebig unter Wasser zu setzen. Nie darf das Wasser aus den Zuleitungsgräben direct auf die Wiesen laufen, weil sich an diesen Orten, je nach dem mitgeführten Schlamme, früher oder später rückenähnliche Erhöhungen bilden würden. Es müssen deshalb am Fuße der Dämme Gräben gezogen werden, die zuerst das Wasser aufnehmen, es dann in alle kleineren Gräbchen vertheilen, in welchen es zuletzt bis über die Wiesenfläche emporsteigt.

Im Innern der Quartiere ist nichts weiter zu thun, als die etwa zu hohen Stellen abzutragen und die Vertiefungen, vor Allem diejenigen, welche unter dem Spiegel des Abzuggrabens liegen, damit auszufüllen. Natürlich immer mit Schonung des Rasens und der obenauf liegenden fruchtbaren Erde. Diese Stellen ermittelt man durch ein Nivellement oder am einfachsten durch Einlassen des Wassers, nachdem die Dämme sich gehörig befestigt haben, wo man namentlich beim Ablassen des Wassers diese höheren und tieferen Stellen erkennt. Zuletzt theilt man jedes Quartier, zur gleichmäßigen Vertheilung des Wassers, in einzelne Parcellen von 1 bis 2 Morgen, die man mit kleinen Gräbchen von 10 bis 12 Zoll Breite einfaßt. Die daraus gewonnenen Rasen setzt man in der Mitte jeder Parcelle auf und hinterfüllt sie mit der Erde, welche von etwaigen kleinen Planirarbeiten u. s. w. übrig geblieben, im anderen Falle mit dem aus den Gräben öfter sich ergebenden Ausraum. Hierdurch werden nach und nach ganz flache Beete gebildet, welche nicht so hoch werden, daß sich das Wasser nicht über sie hinaufstaut, von denen es aber nach gemachtem Gebrauche schnell wieder abzieht.

Natürlich aber müssen zuerst alle tieferen Stellen, in welchen das Wasser stehen bleiben könnte, vollkommen ausgefüllt werden.

Die Ueberstauung führt man im Herbste und im ersten Frühjahr aus, auch, wo Wasser vorhanden, auf eine ganz kurze Zeit nach der Heuernte. In jedem Herbste sieht man die Schleußen, Dämme und Gräben genau nach, und bessert etwaige Beschädigungen aus, ganz besonders bei den Abzuggräben, da auch bei der Ueberstauung eine schnelle Trockenlegung nach dem Gebrauche des Wassers vom größten Einfluß ist.

Wenn man das Wasser auf die gewünschte Höhe eingelassen hat und alle

Theile der Wiese davon bedeckt sind, so muß die größte Aufmerksamkeit darauf gerichtet sein, ob sich Merkmale einer entstehenden Fäulniß durch einen weißen Schaum auf dem Wasser zu erkennen geben. In diesem Falle muß das Wasser sogleich und so schnell als möglich abgelassen, und die Wiese völlig trocken gelegt werden. Erst nach vollkommener Abtrocknung, die von der Beschaffenheit des Bodens, wie der Temperatur der Luft abhängig ist, kann das Wasser wieder eingelassen werden.

Steht hinreichendes Wasser zur Disposition, so wendet man das eingelassene Wasser ab, wenn man glaubt, daß es seine düngenden Bestandtheile abgesetzt hat, läßt dann die Wiese abtrocknen und wechselt möglichst oft. Bei einer erhöhten Temperatur ist letzteres namentlich anzurathen, bei niedriger Temperatur darf man die schützende Decke länger lassen und sie nicht abwenden, wenn gerade Spätfröste z. B. in Aussicht stehen. Je nach der Beschaffenheit des Bodens ist Schneewasser mehr oder minder gefährlich, bei leicht sich erwärmendem Boden weniger, so lange die Vegetation nicht begonnen hat. Ist aber die Wiese bereits grün geworden, so läßt man das Schneewasser weg, wenn es nicht auf längerem Laufe eine wärmere Temperatur angenommen hat.

Ueberhaupt ist auf die Beschaffenheit des Bodens und die Witterung die meiste Rücksicht bei den Ueberstauungen zu nehmen. Thaer sagt: „Je durchlassender jener ist, um so anhaltender und häufiger kann man sie geben; je undurchlassender, um desto kürzer und seltener müssen sie sein. Bei trockener Witterung gibt man sie häufiger, bei nasser seltener; bei kalter kann man sie länger dauern lassen, bei warmer muß man mit der Ablassung des Wassers eilen."

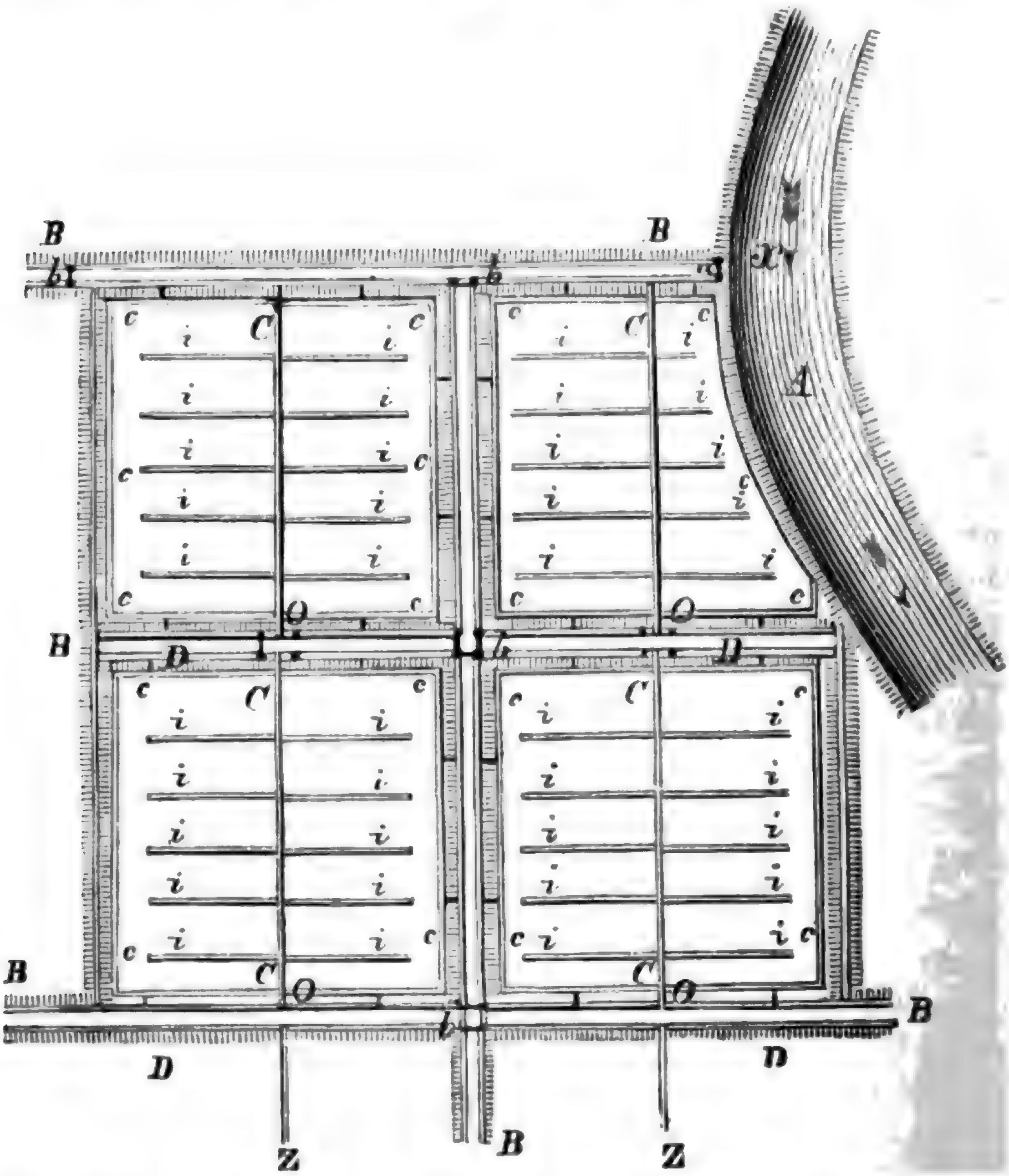
Fig. 182 a. f. S. soll das Bild einer Ueberstauungsanlage geben:

A ist ein durch ein Mühlwerk aufgestauter, über die angrenzende Wiesenfläche erhöht liegender Bach; das Abschlagwehr liegt weiter unterhalb. Im Herbste und Frühjahr schwillt der Bach sehr an, und das über das Wehr abfließende Wasser kann zu einer Ueberstauung verwendet werden, die vorgezogen wird, weil man den ganzen Sommer über auf kein Wasser rechnen kann, und man deshalb die größeren Kosten vermeiden will.

Horizontal mit dem unterhalb liegenden Fachbaum des Mühlwehres wird nun die Sohle des Zuleitungsgrabens *BB* bei *x* angelegt, bei *a* mit einer Steuerschütze versehen und mit entsprechendem Gefälle in Dämmen, wie aus der Zeichnung ersichtlich, in verschiedenen regelmäßigen Abständen, die das Nivellement ergeben muß, fortgeführt. Das Hauptgefälle trifft mit dem Längengefälle der Wiese zusammen und liegt in der Richtung *ZZ*. Man theilt die Wiese in verschiedene regelmäßige Quartiere von je 25 bis 30 Morgen durch Gräben und trennt sie durch Querdämme *DD*. Bei dem Mangel an Seitengefälle kann man die Abzuggräben *CC* alle in die Mitte legen, welche sich unterhalb sämmtlich vereinigen und wieder in den Bach geführt werden müssen.

ccc sind die am Fuße der Dämme laufenden Gräben von 15 bis 20 Zoll Tiefe und eben so viel Sohlenbreite, welche das Wasser zuerst, wenn bei *b* die

Fig. 182.



Stauschleußen zugeworfen sind, aus verschließbaren Einlässen der Dammgräben *BB* erhalten, und dasselbe sowohl an die kleineren Parcellengräbchen *iii*, als auch dem Abzuggraben *C* abgeben, welch' letzterer mit einer Schleuße bei *O* geschlossen ist. Auf diese Weise kann auf mehrere Quartiere zugleich oder auf eines nach dem anderen mit größter Leichtigkeit das Wasser auf- und von denselben wieder abgewendet werden.

II. Der Ueberrieselungsbau.

1. Die natürliche Ueberrieselung.

Dieselbe zerfällt:

a. in den **natürlichen Hangbau** auf abhängigen Flächen von stärkerem

Gefälle; wegen der gebrochenen Linien, welche die Wässergräbchen beschreiben, auch Schlangenberieselung, und

b. in den natürlichen Rückenbau auf ziemlich wagerechten oder nur wenig hängenden Flächen, auch Beetenberieselung genannt.

a. Einrichtung des natürlichen Hangbaues.

Die Schlangenberieselung ist eine der leichtesten und zugleich lohnendsten Wiesenverbesserungen auf solchen Flächen, die nicht unter 2 bis 3 Procent Gefälle haben. Nur kürzere Strecken, sehr durchlassender Untergrund und dergleichen begünstigende Umstände erlauben ihre Anwendung schon bei 1 bis 2 Procent Gefälle; dies ist jedoch das Minimum, und im Durchschnitt ist für den natürlichen Hangbau ein größeres Gefälle immer wünschenswerth, ja nöthig.

Die Richtung des Ableitungsgrabens wird zuerst bestimmt, wenn einer nöthig sein sollte. In den meisten Fällen wird der Bach oder Fluß, aus dem man das Wasser entnimmt, seine Stelle vertreten. Ist dies jedoch nicht der Fall, so führt man den anzulegenden Ableitungsgraben stets durch die tiefsten Stellen der Fläche in möglichst geraden Linien, indem man bei der Veränderung der Richtung nie Winkel, sondern sanfte Bogen gibt. Sollte das Gefälle so stark sein, daß ein Einreißen der Sohle zu befürchten wäre, wenn man den Graben mit jenem anlegen wollte, so muß man das Gefälle von Zeit zu Zeit brechen, und die Sohle durch Steinschwellen, Belegen mit Rasen u. s. w. vor dem Einreißen zu schützen suchen.

Der Zuleitungsgraben wird mit dem erforderlichen Gefälle über die höchsten Punkte der Wiese, so viel als es sein kann, in gerader Richtung angelegt, doch führt man ihn nicht durch Anhöhen oder Vertiefungen hinweg, wodurch ein bedeutender Ab- und Auftrag nothwendig werden würde, sondern man weicht diesen Anhöhen oder Vertiefungen mit sanften Biegungen rechts oder links aus. Hat man dort, wo man das zur Bewässerung disponible Wasser bezieht, mit einem Pfahl die Höhe markirt, in welcher man dasselbe beziehen kann, so geht man, wie es im Abschnitt über das Nivelliren gezeigt worden, mit einem Gehülfen, der eine Anzahl Pfähle trägt, in der muthmaßlichen Richtung des Grabens fort, indem man mit Pfählen alle diejenigen Punkte bezeichnet, wo eine Veränderung der Oberfläche stattfindet. Hierauf geht man zurück und nivellirt alle diese den künftigen Wasserspiegel bezeichnenden Pfähle, indem man sie, je nach der Stärke des Seitengefälles der Wiesenfläche, mehr oder minder über dem Boden hervorstehen läßt und ihnen das normale Gefälle gibt. Dieses erhält dann auch gleichmäßig die Sohle, da bei der Ausführung die Tiefe derselben von dem Kopf der Pfähle aus gemessen wird. Beim Anfang des Grabens gibt man 1 bis 2 Zoll Einschuß, dagegen dem letzten Fünftel oder Sechstel des ganzen Grabens kein Gefälle mehr, indem sich das Ende durch den oberen Druck von selbst füllt.

Hierauf wird die Sohlenbreite des Grabens senkrecht nach oben abgesteckt, doch so, daß ein Graben, der z. B. mit 3 Fuß begonnen, gleichmäßig sich verengend, mit 1 Fuß Sohlenbreite endigt. Nach dem Abstecken des Dammes beginnt man sogleich mit dessen Ausführung, wie es bei der Anfertigung der Gräben gezeigt worden. Kann man wegen zu großem Gefälle nicht ein und dasselbe bis zu Ende der Wiese beibehalten, so bricht man es zuweilen, indem man an den gebrochenen Punkten der Sohle Stauschleußen oder kleine Wehre einsetzt.

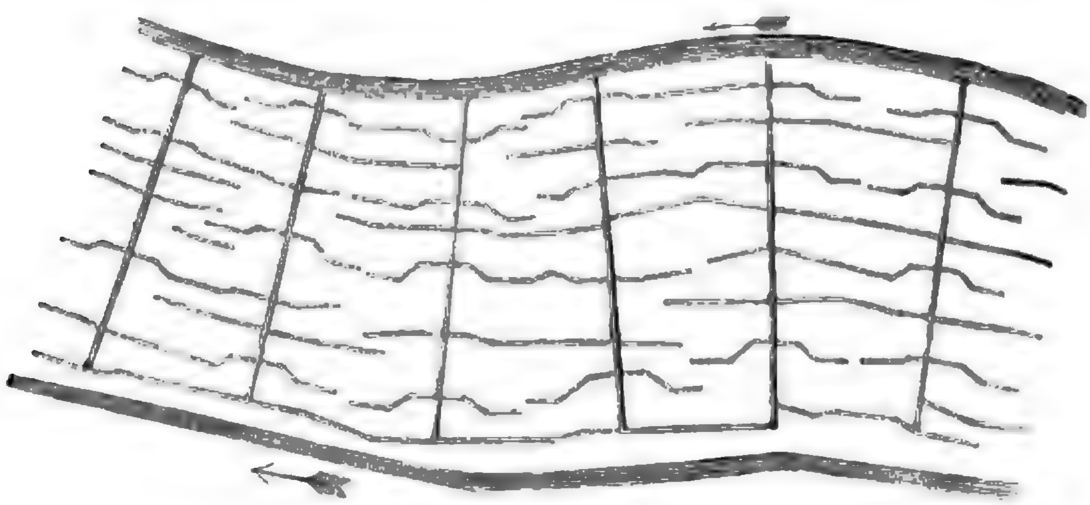
Ist die Rieselfläche, welcher durch diesen Zuleitungsgraben das Wasser zugebracht wird, breiter als 75 bis 100 Meter, so muß in dieser Entfernung die unterhalb liegende Fläche mit einem zweiten Zuleitungsgraben versehen werden, der ganz wie der vorige angelegt wird. So können sich mehrere Gräben, unter einander liegend, für jeden Plan von 75 bis 100 Meter Breite folgen, deren Dimensionen sich nach der zunehmenden oder sich mindernden Längenausdehnung der Wiesenfläche ändern müssen. Oberhalb derselben ist natürlich für die obere Rieselfläche immer ein Abzuggraben anzulegen, dessen Wasser man bei nicht genügender Menge einem der unteren Zuleitungsgräben zuweilen zuführen kann, namentlich wenn es sich nur um eine Anfeuchtung handelt.

Wenn die Wiesenfläche mehr als 6 Procent Gefälle hat, so dürfen die Zuleitungsgräben schon mehr eingeschnitten und nicht so hoch aufgedämmt werden. Werden dieselben durch kleinere Erhöhungen ganz eingeschnitten, so regulirt man nach ihrer Beendigung an andern Stellen mit dem Aushub ihr unteres Ufer, indem man es um 2 bis 3 Zoll erhöht. In einzelnen, aber nur selteneren Fällen, z. B. bei sehr geringem Wasserzufluß, hat man alsdann nicht nothwendig, besondere Abzuggräben anzulegen, da der untere Zuleitungsgraben zugleich die doppelte Bestimmung des Abzuges und der Zuleitung versieht.

Nachdem der Entwässerungsgraben, wenn nicht der Bach seine Stelle vertritt, sowie der Zuleitungsgraben vollständig beendigt sind, legt man hinter dem Damm des letzteren das erste Wässergräbchen an, das man mit übrig gebliebenen Rasen und Erde g e n a u w a g e r e c h t planirt, und das mit seinem Spiegel w e n i g s t e n s 3 b i s 4 Z o l l u n t e r d e m S p i e g e l des Zuleitungsgrabens liegen soll. Kommt man beim Planiren dieses ersten Wässergräbchens bei dem Gefälle des Grabens zu hoch, so setzt man ab, indem man es schließt und mit einem neuen beginnt. Hierauf nimmt man die Lothwage und steckt, je nach dem Gefälle und der Güte des Wassers, 5, 7½ bis 10 Meter von diesem wagerecht planirten Wässergräbchen entfernt, ein Pfählchen in den Boden, an welches man den einen Schenkel der Lothwage anlegt, mit dem andern aber so lange aufwärts oder abwärts rückt, bis das Loth einschlägt. Hat man sich überzeugt, daß der untere Rand der Latte überall gleichmäßig auf der Erdoberfläche aufsitzt, so steckt man an den zweiten Schenkel wieder ein Pfählchen, an welches man die Lothwage in der vorigen Weise von Neuem anlegt, wieder auf- und

abwärts rückt, bis das Blei einschlägt, und in diesem Falle ein neues Pfählchen vor die Latte an ihr anderes Ende einsteckt. Auf die gleiche Weise fährt man fort bis zum Ende der Wiese, indem man die entstehenden gerade gebrochenen Linien (Schlangenlinien), Fig. 183, so lange beibehalten kann, als man will. Sollte selbst hier und da ihr Niveau nicht ganz richtig ausgefallen sein, so kann man sie später beim Reguliren durch mehrere eingelegte Rasenstücke leicht in mehrere Theile absperren.

Fig. 183.



Wenn nicht das Terrain ein sehr gleichmäßiges Gefälle hat, so wird es häufig vorkommen, daß dort, wo das Gefälle der Oberfläche wächst, diese Gräbchen zu nahe zusammen kommen, wo aber das Gefälle sich vermindert und die Neigung sanfter wird, dieselben sich immer weiter von einander entfernen werden. Im ersten Falle läßt man das Gräbchen aufhören und beginnt einige Schritte unterhalb desselben mit einem neuen; im anderen Falle aber legt man noch ein besonderes dazwischen, so daß, je nachdem man sich, in Ansehung der Localität, zu einer Entfernung der Ueberschlaggräbchen von 5, $7^1/_2$ oder 10 Metern entschlossen hat, dieselbe auch überall gleichmäßig eingehalten werden muß.

Die mit der Lothwage abgewogenen und marquirten horizontalen Linien bezeichnen nun den unteren Rand der Ueberschlaggräbchen; an den Pfählchen hin wird die Schnur straff angespannt, und mit dem Wiesenbeile oder der Stechschippe der Rasen scharf an ihr hin abgehauen oder abgestochen. Hierauf wird an jedem Pfählchen die Breite des Gräbchens nach oben hin abgesteckt, und nach dem Spannen der Schnur auch hier der Rasen abgehauen und dann quer in Stücke von etwa $^2/_3$ bis $^3/_4$ Fuß zertheilt. Diese werden dann mit der am Wiesenbeile befindlichen Hacke gleichmäßig ausgehoben.

Auf breiteren Abhängen legt man zwischen den Zuleitungsgraben alle 30 bis 36 Meter einen sogenannten Fanggraben von etwa $^5/_8$ Fuß Breite und 4 Zoll Tiefe mit Hülfe der Canalwage genau horizontal an. In diesen bringt man alsdann von dem oberhalb gelegenen Zuleitungsgraben frisches

Wasser, dessen gleichmäßige Vertheilung hierauf aufs Neue und besser wieder regulirt werden kann.

Es ist anerkannt, daß dort, wo frisches Wasser aus einem Gräbchen sich ergießt, die besseren Grasarten in größerer Masse sich zeigen, und da nun das Wasser, nachdem es aus den ersten Ueberschlaggräbchen den Raum zwischen denselben überrieselt, die meisten seiner Dungtheile bereits abgesetzt hat, so kommen deren wenige mehr auf die folgenden Plane, so daß der Ertrag dieser bei weitem geringer ausfallen würde, wie bei den oberhalb gelegenen. Um nun diesem Uebelstande zu begegnen und frisches Wasser gleichmäßig allen Theilen der Wiesenfläche zuzuführen, legt man, nachdem die Ueberschlaggräbchen vollendet sind, Vertheilgräbchen an; dieselben laufen aus dem Zuleitungs- oder einem Transportirgraben, in 18 bis 20 Metern Entfernung von einander, gerade bergab, und müssen also die gezogenen wagerechten Gräbchen so durchschneiden, daß sie rechtwinkelig auf dieselben zu stehen kommen. Da die Ueberschlaggräbchen jedoch bei der Schlangenberieselung immer gebrochene Linien bilden und nur sehr unvollkommen parallel laufen, so kann diese rechtwinkelige Durchschneidung natürlich nur annäherungsweise geschehen.

Die Breite und Tiefe der Vertheilgräbchen hängt von dem Gefälle des Terrains und von der Länge ab, die sie erhalten sollen; bei sanfter Neigung erhalten sie auf 25 Meter Länge 5 Zoll, bei 50 Meter Länge 7½ Zoll, bei stärkerem Gefälle auf 25 Meter 4, bei 50 Meter 7 Zoll Breite am oberen Ende, wo sie das Wasser aufzunehmen haben; nach unten läßt man sie auf 3½ Zoll beilaufen. An Tiefe gibt man ihnen 3½ bis 4½ Zoll. Bei lockerem Boden und sehr starkem Gefälle sticht und schält man die Rasen in der Richtung der Gräbchen erst 2 Zoll dick ab und gräbt sie alsdann 2 Zoll tiefer aus, um mit den Rasen die Sohle wieder zu belegen, wodurch allein ein Einreißen des Wassers verhütet werden kann.

Das erste Vertheilgräbchen liegt also vom Anfang der zu bewässernden Wiesenfläche 8 bis 10 Meter entfernt, und eben so weit muß das letztere vom Ende der Wiese entfernt liegen. Auf breiten Abhängen wird immer ein Vertheilgräbchen um das andere etwas breiter ausgehoben und durch sämmtliche Horizontal- wie Fanggräben durchgeführt; die übrigen behalten ihre Form nach den oben gegebenen Dimensionen, und gehen immer nur vom Zuleitungs-, Transportir- oder Fanggraben bis zum letzten Schlangengräbchen.

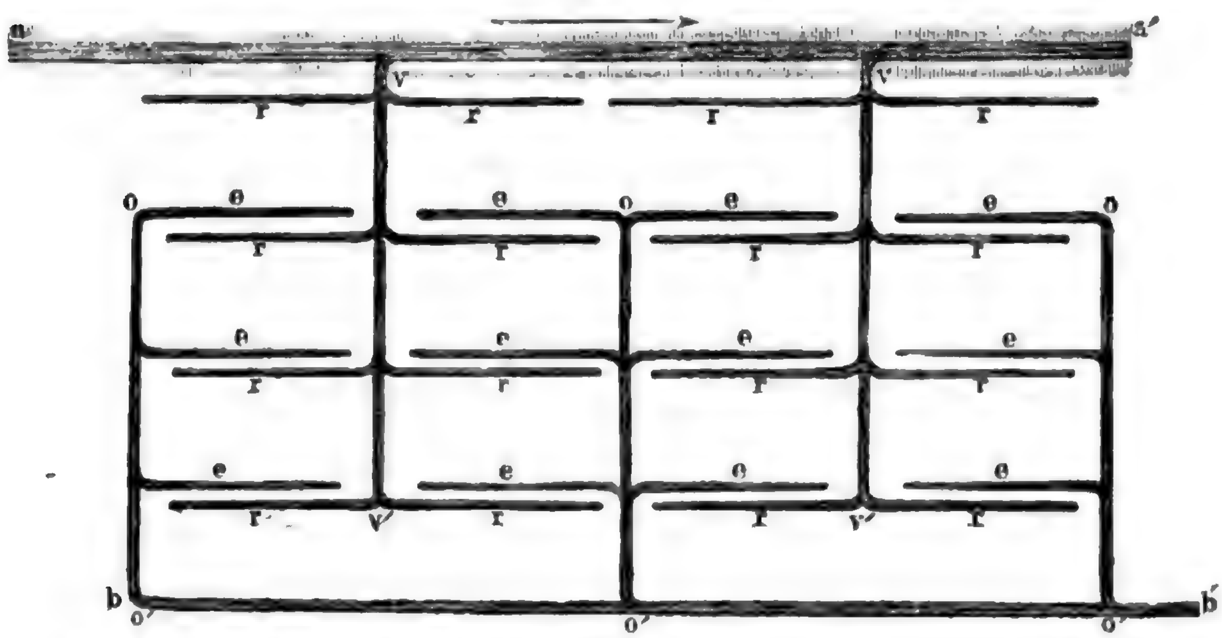
Die Vertheilgräbchen erhalten so viel als möglich eine gerade Richtung; wenn sich aber die Neigung der Wiese ändert, so daß sie die Schlangengräbchen nicht mehr winkelrecht durchschneiden, so müssen sie so weit gebrochen werden, daß sie im Durchschneidungspunkte möglichst winkelrecht auf jene treffen. Unterhalb des Schlangengräbchens, welches frisches Wasser erhalten soll, werden sie an diesem Durchschneidungspunkte mit einem Stellrasen, den man mit einem Pfählchen befestigt, so weit abgesperrt, daß die nöthige Wassermenge in die

Schlangengräbchen zu beiden Seiten einfließen, das übrige aber über den Stellrasen nach einem der unteren Gräbchen fließen kann.

Wenn nur sehr weniges und zugleich auch düngerarmes Wasser zur Disposition steht, und es nur mehr um die Anfeuchtung zu thun ist, so können die Vertheilgräbchen in einzelnen Fällen auch wegbleiben, damit das wenige Wasser von einem Schlangengräbchen zum andern überrieselt und möglichst ökonomisch benutzt werde.

Ist dagegen hinlängliches Wasser vorhanden, so legt man zwischen die Schlangengräbchen, je nach der Menge des Wassers, mehr oder weniger Ablaufrinnen *eee*, Fig. 184, welche das abgewässerte Wasser sammeln und einer etwas größeren Rinne *oo'* zuführen, die parallel mit den Vertheilgräbchen *vv'* bergab geht und das Wasser dem Ableitungsgraben *bb'* zuführt. Letztere Rinnen legt man möglichst in vorhandene Mulden und Vertiefungen, die sich den Hang hinabziehen. Ihr Wasser kann zuweilen einer weiter unterhalb liegenden Fläche mit Vortheil wieder zugeführt werden; *aa'* ist der Zuleitungsgraben*).

Fig. 184.



Befinden sich auf der zu bewässernden Wiesenfläche unbedeutende rückenähnliche Anhöhen, welche bergab laufen, so führt man auf ihrem Scheitel hin ein Vertheilgräbchen, welches die bogenförmig um die Anhöhe herumziehenden Schlangengräbchen rechtwinkelig durchschneidet und mit Wasser versieht.

Es versteht sich von selbst, daß vor der Ausführung aller dieser Arbeiten die auf der Fläche befindlichen Gesträuche, Steine u. s. w. vollkommen zu entfernen sind; kleinere Unebenheiten, welche die Anlage der Bewässerungsanstalten erschweren, die Bewässerung selbst aber beeinträchtigen würden, müssen ausgeglichen werden. Größere Unebenheiten werden in der Weise ohne vorzu-

*) Fig. 184 stellt eine sehr regelmäßig ebene Wiese dar. In coupirtem Terrain mit ausgesprochenem Hauptgefälle nach einer Seite werden die Ent- und Bewässerungsrinnen und die Graben überhaupt in gebrochenen und Schlangenlinien verlaufen.

nehmende Veränderung der Oberfläche in die Bewässerung gezogen, daß kleine Vertheilgräbchen das Wasser auf die Erhöhungen führen, während das in Vertiefungen und kleinen Schluchten sich ansammelnde durch Ablaufrinnen entfernt, und bei gebotener ökonomischer Benutzung einem unterhalb liegenden direct bewässernden Graben zugeführt wird. Solche Vertiefungen, die nicht zu bedeutend sind, lassen sich auch oft noch durch die aus den Zuleitungsgräben übrig bleibende Erde, den erübrigten Rasen u. s. w. ausfüllen, wozu auch der jährliche Ausraum aller Gräben benutzt werden muß. Damit aber nicht auf der ganzen Fläche bloß ein wenig nützender Anfang gemacht, sondern eine systematische, nach und nach erfolgende Verbesserung der Wiese stattfindet, fängt man die Ausgleichung solcher kleinen Vertiefungen mit dem zu Gebote stehenden Material stets von oben herab an, wenn durch die Ausdehnung der Fläche der Transport nicht zu bedeutend wird. Im letzteren Falle macht man mehrere Abtheilungen, in welchen man die Ausgleichung stets am oberen Ende beginnt.

Sobald alle Grabenarbeiten beendigt sind, läßt man, bevor das Ausgleichen der Vertiefungen mit der übrig gebliebenen Erde beginnt, das Wasser ein, und regulirt alle Gräben nach dem Wasserstande. Dort, wo das Wasser in einem Fang- oder Ueberschlaggraben an irgend einem Punkte ausläuft, ehe der Graben voll Wasser sich gestellt hat, und gleichmäßig über die untere horizontale Kante übergeht, muß der Rasen aufgehoben und etwas Erde unter denselben gebracht, oder dieser Punkt mit Rasen um so viel, wie der übrige Rand höher ist, erhöht werden. Umgekehrt müssen bei denjenigen einzelnen Punkten, wo das Wasser nicht überrieselt, mit dem Stampfer dieselben so lange niedergestampft werden, bis eine gleichmäßige horizontale Lage des unteren Grabenrandes hergestellt ist. Dieses Reguliren der Wässergräbchen ist von großer Wichtigkeit, da durch seine sorgfältige und richtige Ausführung der Erfolg der Bewässerung wesentlich bedingt ist.

b. Einrichtung des natürlichen Rückenbaues oder der Beetenberieselung.

Eben so wichtig und häufig anwendbar, wie der natürliche Hangbau auf abhängigen Flächen von stärkerem Gefälle ist, erscheint uns die Beetenberieselung auf ziemlich wagerechten, oder nur wenig hängenden Flächen. In allen Localitäten letzterer Art, welche in breiteren Thalgründen, an den Ufern von Flüssen und Bächen in größeren Thälern und in Ebenen so allgemein, und wo die Bedingungen nicht vorhanden sind, um den Kunstwiesenbau in Anwendung bringen zu können, vermag nur die Beetenberieselung solche Resultate zu erringen, welche nicht allein in einem sehr günstigen Verhältniß zum Aufwandscapital stehen, sondern auch, bei sorgfältiger Ausführung der Anlage und solchen Bedingungen, die den Kunstbau erlauben würden, diesem in seinen Vortheilen und seinem Ertrage nicht sehr bedeutend nachstehen werden. Wegen ihrer außerordentlichen Anwendbarkeit, ihrer verhältnißmäßigen

Vortheile und ihrer Wohlfeilheit eignet sie sich ganz besonders für Consortien von Wiesenbesitzern. Ein großer, in manchen Länderstrichen der größte Theil alles Wiesenlandes entbehrt des natürlichen Gefälles, um eine Hangbewässerung einrichten zu können; es bleibt dann nichts übrig, als eine Ueberstauung einzurichten, oder das zur Ueberrieselung nothwendige Gefälle durch Kunst herzustellen. Hat man sich für die Ueberrieselung entschlossen, dann ist ein Beet- oder Rückenbau das einfachste Mittel. Zum Kunstwiesenbau fehlt es meistens an den nöthigen, bedeutenden Geldmitteln, oder die Aussicht des Mehrertrags steht nicht im Verhältniß zum Aufwandscapital, oder der Untergrund ist so durchlassend, die Krume so reich und grasbringend, daß durch den Kunstbau keine verhältnißmäßigen Vortheile zu erwarten ständen: in allen diesen Fällen bleibt die Beetenberieselung die empfehlenswertheste und lohnendste Anlage, welche eine größere Anerkennung und häufigere Anwendung besonders in solchen Länderstrichen verdient, wo ein Ueberfluß oder gewisser Reichthum an Wiesenland stets niedrige Heupreise erlaubt, dagegen öfter der Arbeitslohn zu hoch ist, um bedeutendere Meliorationen auszuführen. Hält man dabei die erste Grundregel fest, die Zu- wie Ableitungsgräben und die ganze Eintheilung und Absteckung möglichst nach den Regeln des Kunstwiesenbaues auszuführen, so ist nichts leichter, als später in den Kunstbau hier überzugehen, wenn entweder die bisherigen Verhältnisse sich zu Gunsten des letzteren geändert haben, oder die Besitzer durch einzelne Versuche zu der Einsicht gelangt sind, welche großen Vortheile in Bezug auf den Grasertrag ihrer Wiesen ein verstärktes Gefälle und eine Bearbeitung der Krume gewähren müssen.

So wie nun der Ableitungsgraben in die tieferen Stellen der Wiese zu liegen kommt, um alles Wasser aufzunehmen und möglichst schnell zu entfernen, so muß der Zuleitungsgraben auf dem höheren Theile der Fläche in möglichst geraden Linien fortgeleitet werden. Im Falle die Wiese nicht an einem andern Punkte höher liegt, führt man ihn, in hinlänglicher Höhe aufgedämmt, durch die Mitte derselben. Der Zuleitungsgraben vermag alsdann sein Wasser zu beiden Seiten abzugeben, während dies nur nach einer Seite möglich ist, wenn er an dem Rande der Wiese hinzieht. — Ein Dammgraben mit zwei Abzuggräben kostet auch bedeutend weniger als zwei Dammgräben mit einem Abzuggraben. Im ersteren, dem günstigeren Falle kommen die Abzuggräben dann an die Grenze der Wiesenfläche zu liegen. Ueberhaupt suche man überall die Regel zu beobachten, an die Grenze zwischen Wiese und Ackerfeld u. s. w. nur Abzug- und keine Zuleitungsgräben zu legen, da durch letztere das anstoßende Terrain beim Mangel an Abzug, bei Durchsickerungen u. dgl. leicht zu naß wird, und Veranlassung zu häufigen Klagen und Processen gibt. Erlaubt es die an der Grenze höhere Lage der Wiese jedoch nicht anders, als daß der Zuleitungsgraben an ihr hinlaufen muß, so lege man ihn lieber etwas in die Wiese hinein und formire einen kleinen Hang von 5 bis 7½ Metern Breite

nach der Grenze hin, den man als Heuabfuhrweg benutzen, zugleich aber noch bewässern kann. Ist letzteres thunlich, so legt man an die Grenze einen kleinen Abzuggraben, der das Wasser, welches den Heuabfuhrweg bewässert hat, aufnimmt und einem weiter unten befindlichen Abzuggraben zuführt.

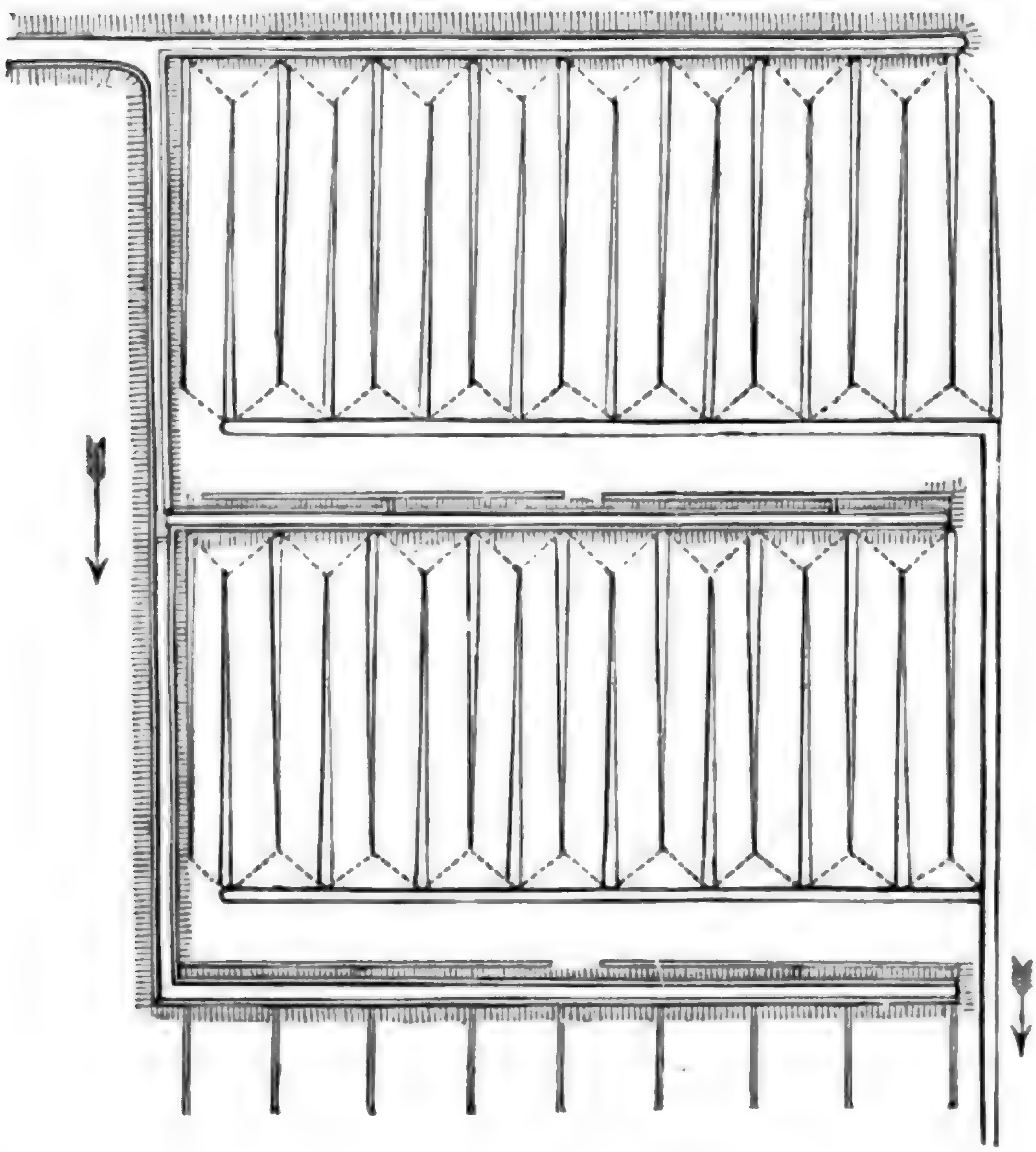
Liegt nun die Wiese ziemlich wagerecht und die Fläche hat keine zu große Breite, so kann man die Wässergräbchen rechtwinkelig zu beiden Seiten auslaufen lassen. Letztere läßt man 18 bis 20 Fuß vom Abzuggraben aufhören, dagegen die Ablaufrinnen in der gleichen Entfernung vom Zuleitungsgraben beginnen. Es ist durchaus kein Fehler, wenn man letztere auch gleich oben, nahe vom Zuleitungsgraben an, ausgehen läßt, allein wenn theils oben, theils unten her die Heuwagen ab- und zufahren, so würden die Gräbchen alsdann zu sehr beschädigt und eine Verzögerung der nachfolgenden Bewässerung leicht herbeigeführt werden.

Ist jedoch die zu bewässernde Fläche zu breit, so daß die Rücken eine zu große Länge erhalten würden, so müssen vom Zuleitungsgraben, möglichst rechtwinkelig, die aufgedämmten Vertheilgräben gezogen werden, von welchen alsdann die Wässergräbchen wieder rechtwinkelig auslaufen. Ist die Fläche sonst wagerecht, so laufen die Beete zu beiden Seiten des Vertheilgrabens aus, so daß auf diese Weise stets in die Mitte zwischen zwei Vertheilgraben ein Abzuggraben zu liegen kommt. Hat aber die Wiese nach einer Seite hin so viel Gefälle, daß die Beete nach der entgegengesetzten Seite nicht hoch genug aufgesetzt werden könnten, ohne eine zu hohe Aufdämmung der Vertheilgräben vornehmen zu müssen, so wird entweder bei hinlänglichem Gefälle der Abzuggraben der oberen zugleich der Vertheilgraben der unteren Beete (Fanggraben), wobei man jedoch sehr gegen den möglichen Rückstau besorgt sein muß, oder man legt stets 5 bis 7½ Meter oberhalb eines Vertheilgrabens einen Abzuggraben an und formirt diese Fläche als Hang. In letzterem Falle muß natürlich das meiste Wasser vorhanden sein, da der Vertheilgraben nur nach einer Seite hin die Rückengräbchen speisen kann, und dann das Wasser sogleich in den Abzuggraben abgeführt wird. Bei weniger Wasser sucht man das gebrauchte weiter unten einer anderen Fläche wieder zuzuführen. Wo möglich macht man die Beete nicht länger als 45 bis 50 Meter und 7½ bis 12½ Meter breit; ihre vortheilhafteste Länge ist 25 bis 30 Meter. Müssen in einzelnen Fällen die Rücken länger werden, so gibt man ihnen in der Mitte einen Absatz, indem man die Hälfte des Rückengräbchens vom Zuleitungsgraben an wagerecht, und eben so die andere Hälfte, aber um 3 bis 4 Zoll tiefer, einrichtet. Ein Rasen, Stechbrett oder Schleußchen schließt die obere Hälfte; nach hinlänglicher Wässerung derselben läßt man durch Oeffnen des Gräbchens das Wasser in das untere Gräbchen ein, um die andere Hälfte des Beetes wässern zu können.

Legt man Terrassen, Fig. 185, an, wobei ein Fanggraben das Wasser

der oberen Ablaufrinnen auffängt, um es den unteren Rückengräbchen abzugeben, so muß darauf gesehen werden, daß der untere Rand desselben um 2 bis 3 Zoll

Fig. 185.



tiefer zu liegen kommt, als der obere, um den Rückstau zu vermeiden, der so leicht Versumpfungen erzeugt. Kann dies nicht bewerkstelligt werden, so muß man wenigstens die Pfähle für die Rückengräbchen um 2 bis 3 Zoll an ihrem Anfange tiefer schlagen, damit das Aufsetzen derselben erst einige Schritte vom Fanggraben entfernt, und also auch hier erst die Ueberrieselung ihren Anfang nimmt. Die 2 bis 3 Schritte, welche alsdann nicht überrieselt werden, erhalten dennoch hinlängliche Feuchtigkeit, und der Rückstau wird vermieden.

Die Anfangs- und Endpunkte der Beete werden entweder mit der Loth- oder schneller mit Hülfe der Canalwage horizontal geschlagen, und mit den Visirkreuzen alle 5 Schritte Zwischenpunkte genau abgewogen, über welche hin die Schnur straff angespannt werden kann. Die Breite der Wässergräbchen nimmt man je nach der Länge der Beete oben am Zuleitungsgraben 6 bis 8 Zoll, und läßt sie auf 4 bis 5 Zoll nach dem Kopfe des Beetes hin zu-

laufen; umgekehrt beginnen die Ablaufrinnen mit 5 bis 6 Zoll und endigen mit 7 bis 10 Zoll in den Abzuggraben. Häufig wird man bei Wässerungs-Einrichtungen für Consortien von Wiesenbesitzern die einzelnen Parcellen zu Beeten nehmen können, wobei man dann die Ablaufrinnen, jedem angrenzenden Besitzer zur Hälfte, an die Grenzen, und die Wässergräbchen in die Mitte legt. Je nach der Breite einer Parcelle macht man aus ihr mehrere Beete. Die Ablaufrinnen hat man nicht nöthig zu nivelliren, da in der Richtung der Beete stets Fall genug für sie vorhanden sein muß; man hat nur darauf zu achten, daß die Richtung aller dieser Gräbchen in vollkommen geraden Linien abgesteckt werde. Später hebt man mit der Schälschippe die Sohle so tief aus, daß der nöthige Fall bis zum Abzuggraben hin herauskommt.

Zuleitungs- wie Ableitungsgräben werden also, so viel sich dies bewerkstelligen läßt, gerade und regelmäßig angelegt; mit letzteren beginnt man zuerst, und sucht vor dem Beginne jeder anderen Arbeit die Fläche vollkommen trocken zu legen. Bei sehr versumpften Wiesen ist es ganz zweckmäßig, die Entwässerungsgräben etwas größer anzulegen, damit sie nicht so leicht zuwachsen und sich verschlämmen können, und man auch mehr Erde zur Formirung der Beete erhält. — Nachdem die Hauptgräben vollendet sind, beginnt man das Abstecken der Beete. Wenn es die Ebenheit und Gestaltung des Terrains erlaubt, macht man sie gleich lang und breit; wo das Terrain weniger günstig, muß man die Beete demselben anzupassen suchen. Es werden dabei öfter kleinere Planirarbeiten nothwendig werden, wenn mit einem Dämmchen das Ueberschlaggräbchen über eine kleine Vertiefung, die Ablaufrinne aber durch eine kleine Erhöhung eingeschnitten werden muß. Eben so ist es nicht gerade nothwendig und auch nicht möglich, daß die Wässergräbchen immer rechtwinkelig vom Zuleitungsgraben ausgehen, allein wo es sich thun läßt, beobachtet man möglichste Regelmäßigkeit, die, wenn auch nicht wesentlichen, doch immer Einfluß auf die Ausführung der Bewässerung ausübt. **Man halte nur bei allen dergleichen Arbeiten den Zweck fest im Auge, das Wasser überall hin gleichmäßig zu vertheilen und nach der Ueberrieselung auch schnell wieder zu entfernen. Je weniger umständlich und mit je geringeren Kosten dies vollkommen erreicht wird, um desto rentabler wird die Anlage und desto mehr Ehre bringt sie demjenigen, welcher sie ins Leben gerufen.**

Die Ueberschlaggräbchen werden horizontal angelegt; man nivellirt ihre Anfangs- und Endpunkte. Alle 5 Schritte richtet man Zwischenpunkte mit den Visirkreuzen ein. Je nach der Beschaffenheit und der Lage des Bodens, auch nach Vorhandensein des Hinterfüllungs-Materials läßt man die Pfähle höher oder niederer aus dem Boden stehen. Bei den Ablaufrinnen bezeichnet man nur die Richtung und die Breite, indem man Zwischenpfähle nur dann einrichtet, wenn die ausgespannte Schnur nicht vom Anfange bis zum

Ende der Rinne ausreicht, oder sich in dieser Entfernung nicht gerade und straff anspannen läßt.

Hierauf wird die Schnur an der äußeren Seite der Pfähle ausgespannt, und der Rasen zwischen denselben in Stücken von 1 bis 1¼ Fuß Länge und 4 bis 5 Zoll Dicke ausgehoben. Bei den Ablaufrinnen braucht man jetzt nur noch mit der Schälschippe die Sohle so auszuräumen, daß nirgends Wasser in ihnen stehen bleiben, sondern in den Ableitungsgraben einfließen kann. Nach Vollendung dieser Arbeit geht man zur Anfertigung der Ueberschlag- oder Rückengräbchen über; zu diesem Behufe spannt man die Schnur straff über die von 5 zu 5 Schritten horizontal abgewogenen Pfähle; die hierdurch beschriebene Linie bedeutet den künftigen Stand und den Ueberschlag des Wassers.

Hat die Wiese guten Rasen und ist das Hinterfüllungsmaterial schlechter als der Wiesenboden, so hebt man jetzt, je nach der Menge des vorhandenen Materials, zu beiden Seiten des künftigen Rückengräbchens auf einige Fuß Breite Rasen und Erde ab und legt sie auf Seite. Ist aber der Rasen schlecht und besteht das Material zur Hinterfüllung aus guter Erde, so nimmt man auf Rasen und Boden keine weitere Rücksicht, sondern beginnt gleich die Anfertigung der Rückengräbchen auf folgende Weise: dicht am Rande des ausgehobenen Gräbchens setzt man die aus diesem und der Ablaufrinne gewonnenen Rasenstücke so hoch auf, bis sie dicht an die Schnur hinreichen. Je höher also die

Fig. 186.



horizontalen Pfähle über den Boden hinausragen, desto mehr Rasen müssen über einander gesetzt werden. Oft reicht man mit einem Rasen, oft bedarf man 3 bis 4 derselben*). Bei einem Boden, der in der Richtung der Rücken einiges Gefälle hat, wird man an den Köpfen derselben am höchsten aufsetzen müssen; bei einem kalten oder sumpfigen Boden setzt man so hoch auf, als es das zur Disposition stehende Hinterfüllungs-Material und die Aufdämmung der Hauptgräben nur irgend erlauben.

Ist nun das Rückengräbchen auf diese Weise aufgesetzt, so hinterfüllt man

*) Auf mehreren größeren Bewässerungsanlagen in Oberhessen ließ Fries auf den versumpften Theilen die Beete 2 und 3 Fuß hoch aufsetzen. Als Hinterfüllungs-Material diente ihm der lange liegen gebliebene Ausraum eines aus sehr fruchtbaren Feldern kommenden Gewässers, so wie der, vielleicht viele hundert Jahre alte Ausraum ehemaliger, jetzt cassirter Gräben und Landwehren. Dieser Ausraum bestand aus der reichsten Erde, die von dem höher gelegenen Ackerfelde durch Regen und Schneewasser fortgerissen worden war; der Erfolg war deshalb ein außergewöhnlich günstiger. Man sehe darüber die Zeitschrift für die landwirthschaftlichen Vereine des Großherzogthums Hessen.

mit der vorhandenen Erde die aufgesetzten Rasen, geht und fährt öfter darauf herum, damit sich dieselbe später nicht zu sehr setzt, und wirft zuweilen einige Schaufeln voll in das Rückengräbchen hinein, wenn dieses sehr hoch aufgesetzt worden ist, um die Rasenstücke, bis sie sich in einander verwachsen haben, aufrecht zu erhalten. Die Hinterfüllungserde nimmt man von altem Grabenausraum, der sich auf den meisten, namentlich vernachlässigten Wiesen findet, von den Ufern früherer und später cassirter Gräben, von in der Nähe befindlichen Rainen und von Anhöhen, die in der Wiese selbst etwa abzutragen sind. Außerdem verwendet man dazu den Aushub der neuen Gräben, immer aber die Regel beobachtend, den schlechteren Boden unten und den besseren mit vorhandenem guten Rasen oben auf zu bringen. Stehen letztere nicht zu Gebot, so wird die zur Hinterfüllung verwendete Erde möglichst gepulvert und mit Samen von entsprechenden Gräsern eingesäet.

Sobald sich die neue Grasnarbe vollkommen geschlossen hat, läßt man Wasser ein und regulirt in der früher angegebenen Weise die Wässergräbchen; das Ueberschlagen muß überall vollkommen und gleichmäßig erfolgen. Es ist nothwendig, daß dieses Reguliren im Herbste der ersten Jahre sorgfältig wiederholt werde; der übrig bleibende Ausraum sämmtlicher Gräben wird dann stets dazu verwendet, um den Wänden der Beete nach und nach eine gleichmäßige Abdachung vom Rückengräbchen bis zur Ablaufrinne zu geben.

Sollte man nirgends Erde zur Hinterfüllung der Beete auffinden können, so kann man sich noch helfen und zugleich eine sehr zweckmäßige Einrichtung für die künftige Instandhaltung der Anlage treffen, wenn man zu beiden Seiten des Hauptableitungsgrabens einer Fläche 7 1/2 bis 10 Meter breite Streifen liegen läßt, und diese als Heuabfuhrwege benutzt. Die Ablaufrinnen ergießen sich dann in einen Fanggraben, welcher, wenn die Abfuhrwege nicht tiefer gelegt und bewässert werden sollen, sein Wasser durch einige Einschnitte in den Ableitungsgraben entleert, wodurch jedenfalls weniger Reparaturen nothwendig werden. Bedarf man aber Erde zum Hinterfüllen der aufgesetzten Rückengräbchen, so legt man den Abfuhrweg nach den gegebenen Regeln tiefer, und zwar am Rande des Fanggrabens um 2 Zoll, am Rande des Ableitungsgrabens um 5 bis 7 Zoll. Freilich muß dies die Tiefe des Ableitungsgrabens gestatten. Auf diese Weise ist ein Hang formirt, welcher von dem bereits benutzten Wasser noch bewässert wird, dem man aber auch frisches Wasser zuführen kann, wenn man nur hier und da eine der Ablaufrinnen bis zum Zuleitungsgraben verlängert und mit diesem in Verbindung bringt. Rückstau in die Ablaufrinnen aber kann niemals Statt finden, wenn der obere Rand des Hanges um 2 Zoll tiefer gelegt ist, als der untere Rand der Beete.

Beim Bau für Consortien von Wiesenbesitzern wird man häufig genöthigt sein, von der Regel abzuweichen, daß nämlich die Zu- wie Ableitungsgräben

möglichst in gerader Richtung und größter Regelmäßigkeit angelegt werden sollen, was immer sehr zur Unterhaltung der Anlage, zu leichterer Handhabung der Wässerung u. s. w. viel beiträgt. Natürlich darf dies auch nie geschehen, wenn es nur durch unverhältnißmäßig größere Kosten möglich, oder gar ein geringerer Ertrag, nur der Schönheit der Anlage wegen, in Aussicht stehen würde. Dies versteht sich von selbst; der Zweck, den höchsten und einen nachhaltigen Reinertrag zu erstreben, muß immer gegenwärtig sein, allein wenn man, unbeschadet dieses Zweckes, dem Auge wohlgefällige und schöne Anlagen, ohne höhere Kosten, zu schaffen im Stande ist, so wird man bei vielen Menschen hierdurch eine größere Liebe und Aufmerksamkeit für die Anlage erwecken, und vielseitigere Nachahmung finden, als im umgekehrten Falle.

Bei Bauten für Consortien also kann man Regelmäßigkeit nicht immer beobachten; man ist oft gezwungen, mit den Hauptgräben den verschiedenen Gewannlinien zu folgen, darf aber nie gleichmäßige Vertheilung des Wassers und vollkommenste Trockenlegung außer Acht lassen. Kann dieses bei Einhaltung der Gewannlinien nicht geschehen, so muß der Techniker lieber auf das Project verzichten, wenn ihm nicht freier Spielraum gegeben wird, als auf Kosten seines späteren Rufes die Gewannlinien einhalten. Es ist letzteres häufig sehr schwierig, da jede Gewanne frisches Wasser haben soll; die Gräben aber legt man dann halb auf die eine, halb auf die angrenzende Gewanne.

Es ist sehr vortheilhaft, wenn alle Beete, die in einer Abtheilung gewässert werden sollen, gleiche Höhe erhalten können, allein dies ist selten ausführbar, und man legt dann nur 3 bis 4 an einander grenzende in eine Höhe, und gibt ihnen aus dem Dammgraben einen gemeinschaftlichen Einlaß. Diesem gegenüber muß das Ufer etwas aufgesetzt werden, damit das einströmende Wasser daselbst nicht überschlagen kann.

Wenn ein Zuleitungs- oder Transportirgraben nicht gerade, sondern in Bogen angelegt werden muß, so können dabei folgende Fälle vorkommen:

entweder läuft ein solcher wenig abweichend von der geraden Linie, indem er nur kleinere, sanfte Bogen beschreibt, oder

er hat eine entschiedene Richtung nach einwärts, oder endlich

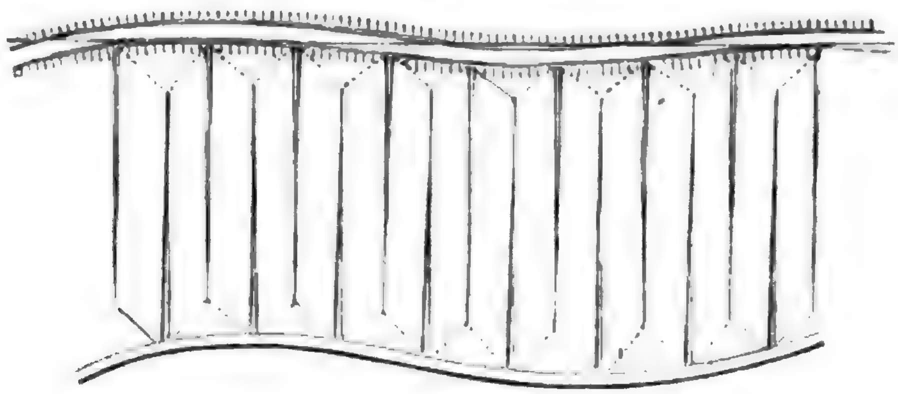
er hat eine solche nach auswärts.

Damit dabei die Wässergräbchen eine möglichst rechtwinkelige Richtung bekommen, was, wie gesagt, nicht gerade durchaus nothwendig ist, sondern nur die Ausführung, die Wässerung selbst u. s. w. erleichtert und ein gefälligeres Ansehen gibt, steckt man sich im ersten Falle eine gerade Linie ab, welche, die kleineren Bogen alle durchschneidend, die mittlere Richtung des Grabens angibt. Auf diese Durchschnittslinie legt man nun die Wässergräbchen sämmtlich rechtwinkelig an.

Bei einer schwächeren Biegung nach einwärts kann man die Beete, nachdem vor Anfang und nach dem Ende der Krümmung zwei Wässergräbchen

rechtwinkelig angelegt wurden, den Zwischenraum oben und unten so eintheilen, daß die mittlere Entfernung der Wässerrinnen gleich wird, Fig. 187 u. 188. Allein

Fig. 187.



bei entschiedenerer Krümmung würden die auf solche Weise abgesteckten Gräbchen oben zu nahe an einander, unten aber zu weit aus einander zu liegen kommen.

Fig. 188.

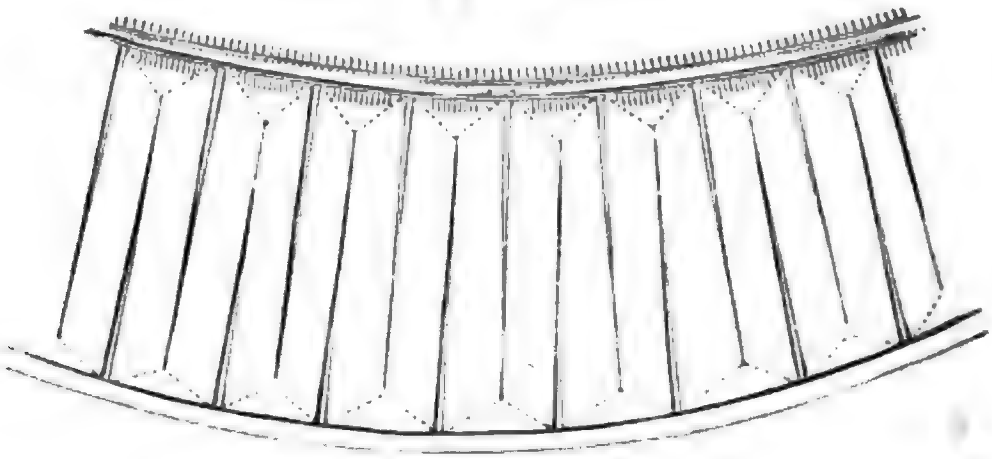
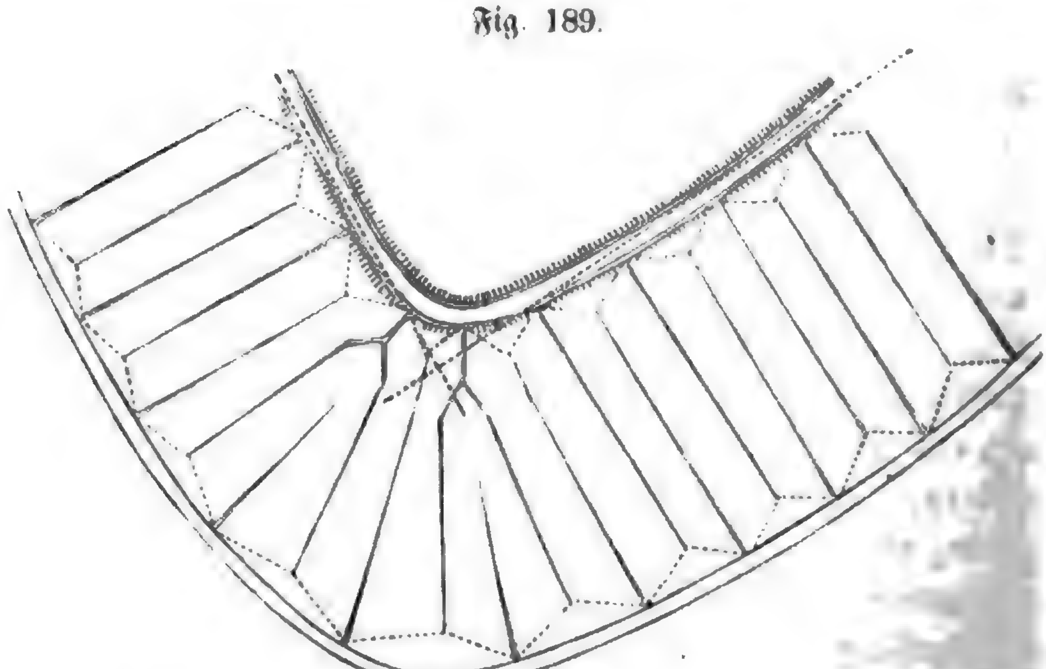


Fig. 189.

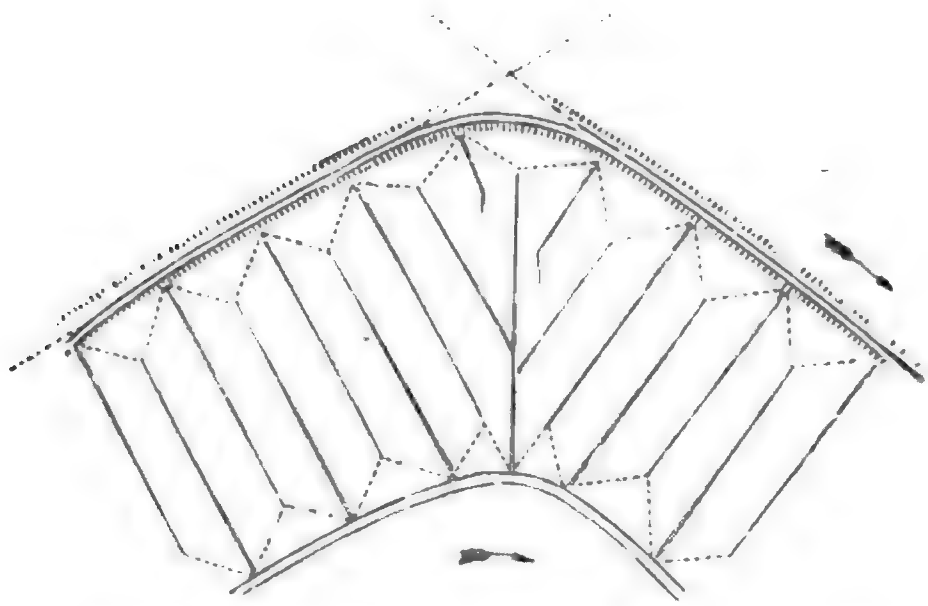


In diesem Falle läßt man zwei Rückengräbchen sich in eins vereinigen, und sticht die Vereinigung mit dem Dammgraben etwas breiter aus, Fig. 189.

Ist endlich die Krümmung entschieden nach auswärts, so kann man sich den vorigen Fall umgekehrt denken, oder man legt zuerst, wie in Fig. 190, eine Ablaufrinne in die Krümmung hinein, und läßt nun da, wo der Graben eine gerade Richtung annimmt, die Gräbchen rechtwinkelig auslaufen. Wo aber diese gerade Richtung nicht ist, muß man sich wieder eine Durchschnittslinie abstecken, von welcher man die Wässergräbchen senkrecht auslaufen läßt.

Man wird einsehen, daß die Beetenberieselung unendlich mannigfaltig ist, und dem Geschick wie dem Geschmack des Technikers einen sehr großen Spielraum überläßt. Allein so vielerlei Abwechselungen auch dabei vorkommen und sich überall anbringen lassen, so kann es nicht oft genug wiederholt werden, niemals die Erreichung des Zweckes außer Acht zu lassen: **nämlich auf die wohlfeilste Weise und zu jeder Zeit die disponible Wassermenge**

Fig. 190.



über die höchsten Punkte der Wiese führen, von hier aus sie nach allen Seiten gleichmäßig verbreiten, und nach dem Gebrauche die Wiese leicht und schnell aufs Vollkommenste wieder trocken legen zu können.

3. Die Einrichtung des Etagenbaues.

Aus dem vorstehend über natürlichen Hang- und Beetbau Gesagten folgt, daß dieser vorzugsweise da angelegt wird, wo das für den Hangbau mindestens erforderliche Hauptgefälle von 2 Procent mangelt, oder ausnahmsweise selbst dann, wenn 2 und 3 Procent vorliegen, die Wiese aber nach Lage und Boden allzusehr zur Versumpfung hinneigen sollte.

a) Der Etagen-Rückenbau.

Die Kunst kann das mangelnde Hauptgefälle nicht schaffen, wohl aber

dasselbe relativ dadurch vermehren, daß es auf kürzere Strecken concentrirt wird. Dies erreicht man durch den Beet- oder Rückenbau. Hat nämlich die in Hangbau gelegte Wiese ein Hauptgefälle von 2 Procent, oder 2 Fuß auf 100 Fuß, und denkt man sich in der Richtung des Hauptgefälles einen Rücken von 100 Fuß Länge in Form eines Satteldaches angelegt, so würde dieser Rücken am Anfang mit der Wiesenfläche zusammenfallen, an seinem Ende oder Giebel aber 2 Fuß über derselben erhöht sein. Die Seitenflächen des Rückens legen sich auf der erhöhten Rückenfirste an einander, an ihrem unteren Ende fallen sie mit der ursprünglichen Wiesenfläche zusammen. Es vertheilt sich daher das Gefälle des früheren Hanges (2 Fuß) nicht mehr auf 100 Fuß Länge desselben, sondern nur noch auf die Breite einer jeden Seitenfläche des Rückens und je schmäler dieselbe angenommen wird, um so mehr erscheint das Gefälle relativ vermehrt.

Würde jede Seitenfläche 100 Fuß breit gemacht, so würde diese relative Gefällvermehrung nicht eintreten, aber zu 50 Fuß angenommen, das Doppelte oder 4 Procent, bei 25 Fuß 8 Procent und bei 12½ Fuß Breite 16 Procent betragen.

Dies ist indeß nur für die Höhe des Rückens am Giebel richtig; gegen seinen Anfang hin vermindert sich das Gefälle bis auf Null, und in der Mitte jedes Rückens würde das Gefälle nur je die Hälfte der obigen Zahlen betragen.

Nichtsdestoweniger genügen diese mittleren Gefällgrößen, um die Bewässerung und die Entwässerung eines jeden Rückens zu verbessern. Je mehr die letztere in einem versumpften Terrain angezeigt ist, um so schmäler müssen die Rücken gemacht, oder, was gleichbedeutend ist, um so näher müssen die Entwässerungsrinnen dem auf der Rückenfirste anzulegenden Bewässerungsgraben gebracht werden.

Wollte man in der Mitte des Rückens 4 Procent Gefälle geben, so dürfte jede seiner Seitenflächen nur 25 Fuß breit sein. Würden solche 20 Fuß breit gemacht, so betrüge das mittlere Gefälle 5 Procent. Man ersieht hieraus, wie wichtig bei einem gegebenen Gefälle-Procentsatz und einer bestimmten Länge des Rückens die Festsetzung seiner Breite ist. Würde aber umgekehrt die Rückenbreite, etwa durch die Breite der betreffenden Wiesenparcelle, gegeben und nicht beliebig zu verändern sein, das Gefälle dieses Rückens aber für diese Breite nicht hinreichend erscheinen, so bleibt, wenn ein vollständiger Umbau und ein Tieferlegen der Fläche zu Anfang der Entwässerungsrinne nicht beabsichtigt wird, nur übrig, durch Verlängerung des Rückens sein mittleres Gefälle entsprechend zu vermehren.

Es sei jede Rückenseite 20 Fuß breit und es betrüge das Hauptgefälle des Terrains 1 Procent, so würde das Rückengefälle bei 100 Fuß Länge am Giebel 1 Fuß auf 20 Fuß, oder 5 Procent, im Mittel also nur 2½ Fuß sein.

Macht man aber den Rücken doppelt so lang, also 200 Fuß, so ist das Gefälle am Giebel 2 Fuß auf 20 Fuß, oder 10 Procent, und in der Mitte immer noch 5 Procent.

In diesem Fall wäre also der Rückengraben am Giebel ebenwohl 2 Fuß, wie auch im ersten Fall (bei 100 Fuß Länge und dem doppelten Gefällprocentsatz) aufzudämmen, nur mit dem Unterschiede, daß man bei dieser Rückenanlage die doppelte Erdmasse zu beschaffen und zu verarbeiten haben würde.

Man ersieht hieraus leicht, daß es einfacher und billiger ist, die Vermehrung des Gefälles durch das Schmälermachen der Rückenseiten, so weit dies ausführbar ist, zu erreichen.

Je schmäler aber die Rücken gemacht werden, um so mehr Entwässerungsrinnen sind nöthig und um so schwieriger wird die Beerntung der Rücken und das Befahren derselben werden.

Bei Ausführung des natürlichen Beetbaues werden die unteren Erdschichten nicht umgegraben, sondern die Rücken durch Aufdämmen mit Rasen und Erde formirt. Es ist daher kein Fehler, die Rückenseiten breiter als 20 Fuß zu machen, selbst wenn dabei anfangs nicht mehr als 3 Procent mittleres Gefälle erreicht werden sollte. Man muß dabei in Rechnung ziehen, daß das Hauptgefälle eines Rückens nie rechtwinkelig auf dem Firstgraben, sondern diagonal zu demselben liegt, weil die Rückenseiten windschiefe Flächen darstellen, welche sowohl gegen den horizontalen Rückengraben geneigt sind, als auch an dem Gefälle des früheren Hangs theilnehmen, welches in der Richtung der Entwässerungsrinnen unverändert bestehen bleibt.

Weit unbeschränkter als die Breite der Rücken, welche nach dem Gefälle und der größeren oder geringeren Nothwendigkeit der Entwässerung innerhalb der angedeuteten Grenzen richtig bemessen werden muß, kann aber die Länge der natürlichen Rücken behandelt werden.

Je länger ein Rücken angelegt wird, umsomehr nimmt das Gefälle relativ zu; denn bei 2 Procent des letztern und 25 Fuß Breite jeder Rückenseite beträgt das mittlere relative Gefälle (für 100 Fuß Länge) 4 und bei 200 Fuß 8 Procent; in diesem Fall wären aber am Giebel 4 Fuß, in jenem nur 2 Fuß aufzudämmen.

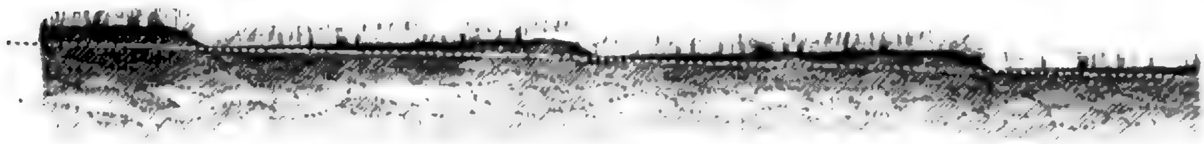
Die Länge der Rücken wird daher am wesentlichsten durch das vorhandene Material beeinflußt, und selbst, wenn dasselbe zu Gebote stände, so würde ein Aufdämmen von 4 Fuß am Giebel für den natürlichen Bau ganz unpraktisch und der künstliche Rückenbau umsomehr vorzuziehen sein, als ein mittleres Gefälle von 8 Procent für natürliche Anlagen nicht erforderlich ist, 4 Procent vielmehr in den meisten Fällen voll genügen, ja als Maximum zu betrachten sein möchten.

Damit braucht aber das Princip langer natürlicher Rücken nicht aufgegeben zu werden; die Länge derselben ist vielmehr von allen Rückendimensionen am mindesten beschränkt.

Beginnt bei fortschreitendem Bau eines Rückens die Erde zu mangeln, oder muß solche zu weit herbeigekarrt werden, so setzt man die Rückenfirste, wie

Fig. 191 zeigt, in **Etagen** ab und ist hinsichtlich der Rückenlänge dann nicht mehr weiter behindert. Solche lange und relativ breite Rücken erhalten auf

Fig. 191.



der Firste einen kräftigen Zuleitungs- oder Transportirgraben und seitwärts besondere Wässerungsrinnen und werden sonach als zwei an einander stoßende Hangtafeln behandelt.

Diese Bauart ist einer vielfachen Modification fähig; sie läßt sich dem verschiedenartigsten Terrain anschmiegen, ist leicht zu unterhalten und durch das Aufdämmen und Uebererden in ihren Roherträgen sehr lohnend.



Fig. 192.

b) Der Etagen-Hangbau.

Das Princip des **Etagenbaues** ist auch bei dem Hangbau vortheilhaft anwendbar und die Einrichtung aus Fig. 192 zu ersehen.

Die Richtung des geringen Hauptgefälles wird durch die punktirte Linie *A B* des Durchschnittes angedeutet. Zur relativen Vermehrung des Gefälles werden einzelne schmälere Hangetagen eingerichtet und jede mit einer besondern Rieselrinne *a a a* und Entwässerungsrinne *b b b* versehen. Der Abtrag bei *b* bildet die Erhöhung für *a*; die Erdbewegung ist daher hierbei, wie bei dem Rücken-Etagenbau, weit bedeutender, als es bei dem natürlichen Bau der Fall ist. — **Der Etagenbau bildet daher schon einen Uebergang zum Kunstbau.**

Der in Etagen ausgeführte Hangbau bietet den Vortheil, daß den einzelnen Etagen durch in bestimmten Entfernungen liegende Vertheilgräben stets frisches Wasser zugeführt, also eine sehr durchgreifende düngende Wässerung gegeben werden kann. Ebenso wird das in den einzelnen Entwässerungsrinnen gesammelte Wasser, welches aus dem Untergrund schädliche Eisensalze ausgewaschen hat, durch besondere im Hauptgefälle liegende Entwässerungsgräben gesammelt und abgeführt.

Daß diese Bauform mehr Wasser als der natürliche Hangbau erfordert, ist naheliegend; es kann aber der Wasserbedarf dadurch vermindert werden, daß das von der obersten Etage abgerieselte Wasser der dritten oder vierten, das von der zweiten der vierten oder fünften Etage behufs der Rieselung wieder zugeführt wird.

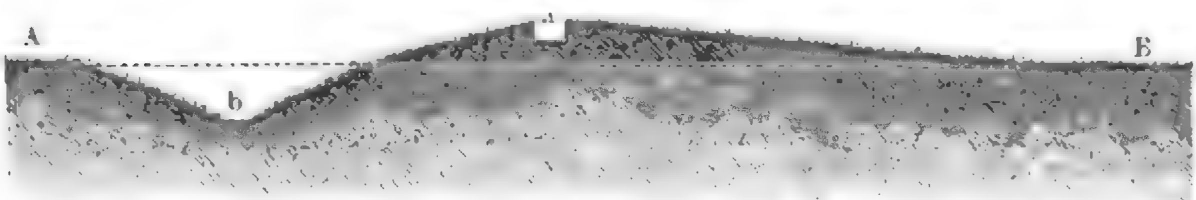
Die vorwiegende Benutzung von frischem Wasser sichert bei guter Behandlung der Anlage hohe Erträge; nachtheilig ist aber der Abtrag bei *b*, der längere Zeit einen verminderten Ertrag an dieser Stelle zur Folge hat.

Unangenehm für die Beerntung und Unterhaltung sind die vielen Gräben, der steilere Abfall von den Riesel- nach den Entwässerungsrinnen, welcher diese Bauform bei stärkerem Gefälle des Einstürzens der Ufer wegen sogar verbietet, und das erschwerte Ausmähen in der Umgebung dieser Gräben.

Will und muß man daher bei stärkerem Gefälle diese Bauform um deswillen wählen, weil schädliches Grundwasser aus der Tiefe hervorsickert, die Rasennarbe verschlechtert, durch die Entwässerungsrinnen *bbb* aber abgefangen werden kann, wenn man solche tief einschneidet und mit flacher, etwa dreifüßiger Böschung versieht, so erhält man dadurch gleichzeitig und unmittelbar neben der Rieselrinne die erforderliche Erde, um diese so hoch als nöthig aufzudämmen und den Abtrag der Wiese bei *B* zu umgehen, wie bereits S. 310 ausgeführt wurde.

Die Fig. 193 stellt diese Bauform im Durchschnitt dar. *AB* ist die

Fig. 193.



Oberfläche der Wiese; *b* der tief eingeschnittene stark geböschte Abzugsgraben und *a* die Rieselrinne der nächsten Etage. Alle schiefen Seitenflächen der Gräben mit Ausnahme ihrer Sohle werden mit Rasen belegt und beerntet; es ist eine ebenso einfache als billige und deshalb empfehlenswerthe Einrichtung, die es häufig erlaubt von eigentlichen Rückenbauten abzusehen, ohne daß der Ertrag darunter leidet.

B. Der Kunstwiesenbau.

Wir wissen, daß derselbe diejenige Wiesenverbesserung in sich begreift, bei welcher, zum Zweck einer regelmäßigen und gleichmäßigen Bewässerung, alles Natürliche des Terrains aufgehoben und demselben durch die Kunst eine andere Gestalt gegeben wird. Es wurde bereits früher auseinander gesetzt, unter welchen Bedingungen, um aus einem Wiesenboden die höchste Rente nachhaltig zu erzielen, der Kunstbau geboten, und unter welchen er anzurathen, und endlich, wo er ganz zu unterlassen sei. Seine Haupterfordernisse sind:

1) bedeutende Geldmittel;

2) guter Boden, oder auf mittelmäßigem Boden, vorzügliches Wasser;

3) gutes und hinlängliches Wasser zu jeder Zeit, und

4) vollständige Entwässerung.

Dies sind nothwendige Erfordernisse zum Kunstbau; wenn sie nicht vorhanden sind, so unterlasse man ihn und bleibe lieber beim natürlichen Ueberrieselungsbau, der sich dann viel lohnender herausstellen wird.

Es ist einleuchtend, daß wenn alle Bedingungen des Kunstbaues gegeben sind, man ihn auch mit recht viel Regelmäßigkeit und Gleichmäßigkeit ausgeführt haben will. Aus diesem Grunde werden in den meisten Fällen alle Gräben gerade und parallel, und ihre Schnittpunkte so viel als möglich winkelrecht angelegt, überhaupt hier anzubringender Geschmack damit verbunden, wenn dafür keine besonderen Opfer gebracht zu werden brauchen. Auch beim Kunstbau bleibt es die Hauptaufgabe, mit den wenigsten Kosten den Zweck am vollkommensten zu erreichen, und man baut deshalb auch, wo sich die Regeln der Symmetrie ohne Opfer nicht einhalten lassen, nach dem Terrain, indem man, wo es die Oertlichkeit erfordert, bald flache, bald steilere Hänge, bald Rücken anlegt.

Bei den verschiedenen Bodenarten ist gezeigt worden, wann und wo es durchaus erforderlich ist, durch die Kunst ein stärkeres Gefälle hervorzubringen, um von gewissen Bodenarten, z. B. dem Thonboden, einen entsprechenden Ertrag zu erhalten. Allein man hat auch die Erfahrung vielfältig gemacht, daß, wenn gutes und hinreichendes Wasser zu jeder Zeit zur Disposition steht, man von allen Bodenarten reichere Grasernten erhält, wenn ein stärkeres Gefälle hervorgebracht, wie dieses umgekehrt sehr nachtheilig sein kann, wenn ein Mangel an Wasser besteht. Der Zweck des Kunstbaues ist deshalb in der Regel, außer der wohlthätigen Bearbeitung des Bodens, die Herstellung stark geneigter Ebenen; man gibt dabei durchschnittlich, selbst bei einem milden Lehmboden, nicht unter 4 Procent, und bei einem Boden, der sehr wasserhaltend, also schwer zu erwärmen ist, bei zur Versumpfung geneigtem Boden u. s. w. kann man 5 bis 7 und mehr Procent Gefälle geben.

Die beim Kunstbau erfolgende Bearbeitung des Bodens hat begreiflicher Weise einen außerordentlichen Einfluß auf das Pflanzenwachsthum; allein so viel Einfluß auch das Eindringen der Atmosphäre auf jeden Boden ausübt, so bleibt es mit Recht eine der ersten und beobachtungswerthesten Regeln beim Kunstbau, bei allen Ab- und Auftragungen die obere Schichte fruchtbarer Erde um jeden Preis wieder oben aufzubringen und nicht in die Tiefe zu verschütten, da ihr Verlust fast unersetzlich bleibt und sich nur bei vorzüglichem Wasser nach einer längeren Reihe von Jahren wieder ausgleichen kann. Man bringt jedoch bei dergleichen Ab- und Auftrag die Oberkrume nicht auf große Haufen, und

nachher wieder auseinander, wie dies auch zuweilen geschieht, sondern man verfährt dabei am einfachsten folgendermaßen:

Man theilt die Fläche dort, wo der Ab- und Auftrag stattfinden soll, in einzelne Streifen von 4 bis 7 Fuß Breite. Vom ersten Streifen wird alsdann die Oberkrume abgestochen und vorwärts geworfen, hierauf der Untergrund so weit ab- und aufgetragen, daß die Oberkrume vom zweiten Streifen den ersten auf die bestimmte Höhe ausfüllt. Nun wird der Untergrund im zweiten Streifen berichtigt, und so fort bis zu Ende, wo die auf dem letzten Streifen fehlende Oberkrume von dem ersten herbeigeholt und ausgebreitet wird.

Die Schollen oder Klumpen sowohl im Untergrunde, wie auch in der Krume müssen alle zerschlagen werden, weil sonst der aufgefüllte Boden zu sehr nachsinkt. Dies ist natürlich bei einem Boden mehr wie bei einem anderen der Fall; der gewöhnliche Lehmboden sinkt im Verhältniß wie 7 : 5 nach. Ebenso muß Alles aus dem Boden entfernt werden, was später ein stärkeres Nachsinken desselben zur Folge haben könnte, z. B. Wurzeln, Rasen u. dgl.

Wie beim natürlichen Ueberrieselungsbau, so beginnt man auch hier mit der Ausführung möglichst dort, wo der Hauptzuleitungsgraben die Fläche zuerst berührt, und folgt so immer dem Laufe des Wassers, damit man nach geschlossener Grasnarbe die Wässerung baldigst beginnen kann. Es ist dabei Regel, die Wiese so tief unter den Spiegel des Zuleitungsgrabens zu bauen, als es der Boden und der Abzug des Wassers nur irgend gestatten, damit die Wiese durch allmäliges Aufwässern nicht sobald in gleiche Höhe, oder gar über das Wasser des Zuleitungsgrabens zu liegen komme.

Wo der Rasen nicht zu schlecht ist, wird er stets in regelmäßigen Quadratstücken oder in Rollen abgeschält und auf Seite gebracht, um ihn nach vollendeter Planirarbeit wieder aufzulegen. Wenn er hierauf mit einer Klatsche gleichmäßig und fest aufgeschlagen worden, wird fein gepulverter guter Boden dünn darüber ausgebreitet und mit dem Rechen auseinander gekratzt. War der Rasen aber schlecht, und man hat das Einsäen der Fläche der Benutzung des Rasens vorgezogen, so müssen jedenfalls alle größeren und kleineren Gräben mit Rasen eingefaßt werden, um sie mit Wasser füllen und die junge Grassaat bei trockener Zeit anfeuchten zu können.

Selbst ein mittelmäßiger Rasen kann zum Auflegen benutzt werden; auf Sandländereien ist sogar ein schlechter erwünscht. In sehr vielen Fällen wird das Abschälen und Wiederauflegen des Rasens schon im ersten Jahre einen größeren und sicherern Ertrag als das Ansäen einer Fläche gewähren. Nur darf der Rasen nicht zu lange auf Haufen, oder gar über Winter liegen bleiben, weil er dann leicht zu Grunde geht. Im Spätjahr, etwa nach der Mitte October, noch aufgelegter Rasen wächst gewöhnlich vor Winter nicht mehr an, und leidet deshalb gern vom Froste; auch aus diesem Grunde unterläßt man besser das späte Bauen, wenn man den Rasen wieder auflegen will.

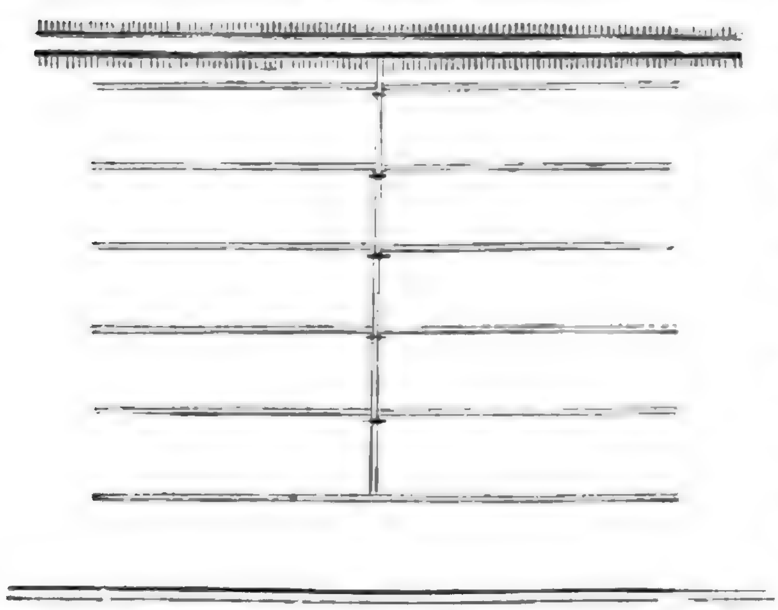
Schon früher ist erwähnt, daß man unter Längengefälle das Gefälle eines Thalzugs oder nach der größten Ausdehnung einer Wiese, unter Breitegefälle (auch Seitengefälle) das der Quere des Thales oder nach der geringsten Ausdehnung einer Wiese, mag es nun nach einer, nach beiden Seiten oder nach der Mitte hin liegen, zu verstehen hat.

Da beim Kunstwiesenbau geneigte Ebenen hergestellt werden müssen, so bestimmen diese verschiedenen Neigungen, ob die Wiesen nur nach einer oder nach zwei Seiten geneigt herzustellen, mit einem Wort, ob Hangbau, ob Rückenbau anzuwenden ist.

Man findet häufig angegeben, daß der Hangbau weniger Wasser zu seiner Berieselung bedürfe, als der Rückenbau, und daß die Größe des Wasservorraths demnach auch bei der Wahl zwischen beiden entscheiden werde, wenn überhaupt die Localität beide Bauarten zu gleicher Zeit zulässig macht. Dieses ist jedoch nicht wahr; der Hangbau, wenn er gleiche Resultate wie der Rückenbau, ohne andere Düngung als durch die Bewässerung gewähren soll, bedarf durchaus nicht weniger Wasser. Nur bei der gewöhnlich üblichen Anordnung des Hangbaues kann man mit weniger Wasser ausreichen, allein der Erfolg ist auch um so geringer, und ist es die Form der Rücken nicht allein, welche einen höhern Ertrag als viele Hangbauten hervorbringt, sondern namentlich die Möglichkeit, daß jedem derselben frisches, dungkräftiges Wasser zufließt, während dies bei der gewöhnlichen Art der Hangberieselung nicht stattfindet.

Letztere wird nämlich ziemlich allgemein so angeordnet, daß das über den ersten Plan gerieselte Wasser von dem Ueberschlaggräbchen des zweiten Planes aufgefangen nach Füllung desselben den zweiten Plan überrieselt, dann sich in dem Ueberschlaggräbchen des dritten sammelt u. s. w. Durch das bis zum letzten Ueberschlaggräbchen ziehende Verticalgräbchen soll dann jedem Plane auch frisches Wasser zugeführt werden, allein dieses drückt nur, wenn oberhalb schon gewässert worden, oder noch gewässert wird, das im Gräbchen bereits befindliche mehr zurück, und die in der Nähe des Vertheilgräbchens befindlichen Stellen werden sicher einen befruchtenderen Niederschlag erhalten, als die davon entfernter liegenden. Die ganze Anordnung hat außerdem den großen Nachtheil, daß die unteren Theile des Hanges überhaupt weniger frisches Wasser erhalten,

Fig. 194.

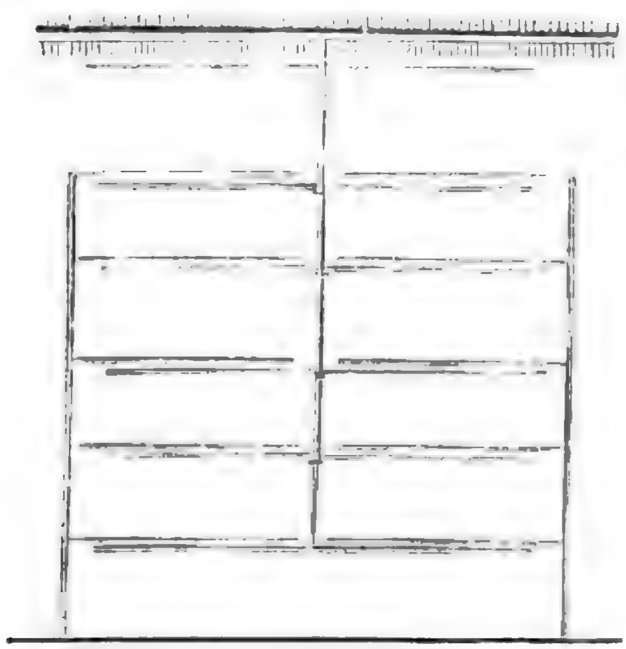


und deshalb auch gewöhnlich weniger Gras, auch oft Moos hervorbringen, und daß endlich, selbst wenn es vorhanden, weit weniger Wasser in derselben Zeit verwendet werden kann, wie dies beim Rückenbau, namentlich beim schmalen, möglich ist, weil das bereits abgerieselte nicht schnell entfernt wird, sondern den ganzen Hang hinab muß.

Allein man kann diesem Uebelstande sehr leicht abhelfen, wenn man nur oberhalb eines jeden Ueberschlaggräbchens eine besondere Ablaufrinne anlegt, Fig. 195, und letztere wieder mit einer etwas größeren Rinne in Verbindung bringt, welche parallel dem Vertheilgräbchen das abgerieselte Wasser von jedem Plane entfernt, wie dies S. 331 bereits für die natürliche Bauart angegeben ist.

Auf diese Weise erhält jeder Plan nur frisches Wasser durch das Verticalgräbchen zugeführt, und natürlich muß jetzt, wenn die Hänge eine der Güte des Wassers entsprechende Breite und hinlängliches Gefälle haben, bei hinreichendem Wasser der Ertrag derselben ebenso groß und gut werden können, wie man ihn von Rücken nur erwarten kann. Die Hänge sind ja dann nur halbe Rücken.

Fig. 195.



Hat man aber nicht hinreichendes Wasser, so legt man nicht über jedes Ueberschlaggräbchen eine besondere Ablaufrinne, sondern erst, nachdem das Wasser einige Pläne überrieselt hat, denen man jedoch durch das Vertheilgräbchen theilweise frisches Wasser zuführen kann.

Zugleich mit der Beschaffenheit des Bodens, wie bei Betrachtung der verschiedenen Bodenarten dargethan worden, ist es also die natürliche Lage und das Gefälle des Terrains, welche entscheiden müssen, wo Hang- oder Rückenbau zu wählen sei. Natürlich werden geringere Kosten des Umbaues sich dort herausstellen, wo die Form des Terrains sich am wenigsten zu ändern braucht, wo zur Herstellung der geneigten Ebenen der geringste Ab- und Auftrag, oder der geringste Erdtransport stattzufinden hat. Es folgt hieraus, daß, wie schon S. 332 u. f. gezeigt ist, der Rückenbau im Allgemeinen dem Hangbau in denjenigen Localitäten vorzuziehen sein wird, wo das Terrain nur wenig Gefälle hat.

Bei den Siegenern, welche durch vielfachen Umbau ihre Erfahrungen gesammelt, gilt es als Grundsatz, den Rückenbau dort in Anwendung zu bringen, wo man nicht im Stande ist, die einseitig geneigten Flächen so zu construi-

ren, daß auf je 10 Fuß 3 bis 4 Zoll Gefälle treffen. Wo aber dieses und noch mehr Gefälle möglich wird, wendet man den **Hangbau** an.

Man kann nicht leugnen, daß die Siegener Meister im Kunstwiesenbau sind, aber es ist ebenso gewiß, daß ihr Hangbau nicht immer musterhaft, daß er wenigstens großer Verbesserungen fähig ist. Die Anordnung ihrer Hänge ist nämlich allgemein nach der oben erwähnten Weise, wonach das aus dem ersten Ueberschlaggräbchen ausgetretene Wasser 5, 6 bis 12 Pläne überrieseln muß, je nachdem der Hang nur einen Zuleitungsgraben oben hat, oder auch von mehreren derselben durchschnitten ist. Daß die Vertheilgräbchen überall hin frisches Wasser bringen können, ist zwar richtig, **allein es geschieht nicht gleichmäßig**, und jedenfalls erhält der untere Theil der zu einem Hang angelegten Wiese **viel zu viel**, wenn der obere hinlängliches Wasser erhalten hat. Man kann deshalb auch sehr häufig bemerken, daß, während am oberen Theile des Hanges sehr schönes und gutes Gras steht, dies nach unten immer mehr abnimmt, ja oft sich Moose und sogenannte saure Gräser einstellen, die hier nur Folge übermäßiger Nässe sind.

Dieser Fehler läßt sich aber durch bessere Ableitung des gebrauchten und durch gleichmäßigere Vertheilung des frischen Wassers beseitigen; durchschnittlich darf als Grundsatz aufgestellt werden, daß, wo das Hauptgefälle einer Wiese weniger als 3 Procent betrage, der Rückenbau, wo es aber mehr betrage, der Hangbau in Anwendung kommen müsse. Die Beschaffenheit der Krume und des Untergrundes u. s. w. erfordert in vielen Fällen eine Steigerung dieses Gefälles für den Hangbau, sowie aber auch zuweilen von jenem Minimum noch etwas abgezogen werden darf, wenn z. B. der Boden ein sehr durchlassender, und bei einer Wiese von geringerer Breite etwas weniger Gefälle als das angegebene vorhanden ist. Freilich müßten bei **undurchlassendem** Boden in diesem Falle jedenfalls besser hohe Rücken angelegt werden, allein wenn derselbe durchlassend, leicht erwärmbar ist, so sind Stagnationen nicht zu befürchten, und Ausnahmen sind hier eben so zulässig, wie bei kleineren Stücken, die bei einer unregelmäßigen Figur der Wiesenfläche zuweilen nicht zu Rücken passen und doch bewässert werden müssen.

In der Regel würden demnach 4 Procent Gefälle das Minimum des künstlichen Hangbaues sein; wo weniger vorhanden ist, oder geschaffen werden könnte, müßte der Rückenbau in Anwendung kommen. Allein da der Rückenbau desto mehr Erdtransport verlangt, je mehr sich das Gefälle demjenigen, welches für den Hangbau erforderlich ist, nähert, so kann auch eine Art Hangbau bei sehr wenigem Gefälle in Anwendung kommen, **wenn man jeden Plan des Hanges als halben Rücken betrachtet**, somit einem jeden ein eigenes Ueberschlaggräbchen, und eben so eine eigene Ablaufrinne gibt. Der Umbau erfolgt dann zur Hauptsache in jedem Plane selbst. Wenn z. B. AB die Oberfläche einer Wiese ist und nur $^1/_2$ Zoll Procent Gefälle hat, so müßte hier

der Rückenbau in Anwendung kommen, Fig. 196, und zwar um so eher, wenn die Oberfläche der Wiese sich bei *B* nicht viel senken läßt. Legt man aber nun nach Obigem einzelne Pläne oder halbe Rücken von 2 Ruthen z. B. an, und man will 5 Zoll pro Ruthe geben, so hat man nur nothwendig, da schon 1 Zoll Gefälle vorhanden, also noch 9 Zoll geschaffen werden müssen, bei *b* $4^1/_2$ Zoll ab- und bei *a* eben so viel aufzutragen.

Fig. 196.

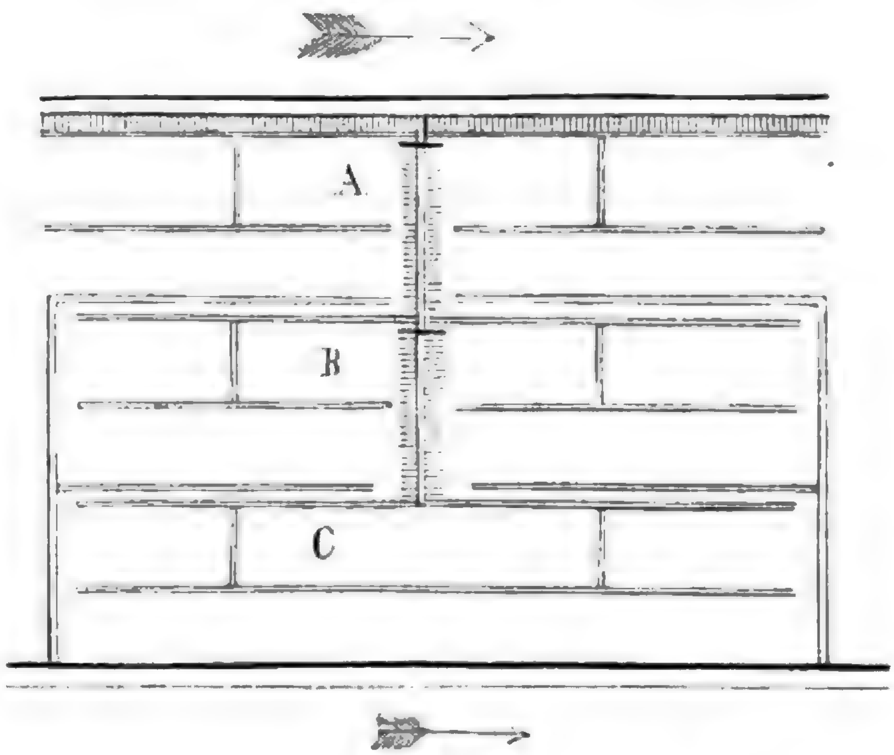


Fig. 198.



Es ist klar, daß sich diese Art des Hangbaues häufig mit weit geringerer Arbeit wird herstellen lassen, als der Rückenbau, bei dem um so mehr Erdtransport stattfindet, je breiter die Rücken werden. Auch breitere Hänge lassen sich eben so construiren, wenn man überhaupt nicht Wasser genug hat, um jedem Plane frisches zuzuführen. Die eine Figur ist der Grundriß, Fig. 197, die andere das Profil eines 12 Ruthen breiten Hanges, Fig. 198; man macht

Fig. 197.



drei Abtheilungen, *A*, *B* und *C*, welche jede nur frisches und kein abgerieseltes Wasser erhalten soll. Für eine jede derselben werden 16 Zoll Gefälle erfordert; es sind aber nur 6 Zoll vorhanden, so daß noch 10 Zoll zu schaffen bleiben, welches geschieht, indem man bei *b* 5 Zoll ab-, dagegen bei *a* 5 Zoll aufträgt. Zwischen jede Abtheilung, da 4 Ruthen zu breit ist, kommt dann noch ein Ueberschlaggräbchen, das zur Aufnahme frischen Wassers mit dem oberhalb befindlichen in Verbindung gebracht wird.

Die Transportir- und Vertheilgräbchen müssen natürlich so hoch aufgedämmt

werden, daß das Wasser leicht in die Ueberschlagrinnen eintritt. An den Punkten, wo dieses geschieht, muß eine kleine Stauung zu diesem Zwecke angebracht werden, da Rasen, die jeden Augenblick durch den Druck des Wassers weggeschwemmt werden, den Zweck nur unvollkommen erfüllen. Wenn man die Kosten eines Kunstbaues anwendet, darf man um so weniger an kleinen einfachen Stauvorrichtungen sparen, durch deren Mangel der Erfolg der Bewässerung gar sehr geschmälert werden kann.

Dies sind nun die verschiedenen Bauarten; ehe man sich zu einer derselben entschließt und zur Ausführung schreitet, begehe man die Wiese öfters, untersuche genau die Beschaffenheit und den Feuchtigkeitszustand des Bodens, das Gefälle nach allen Richtungen hin, und schaffe sich erst nach einer umsichtigen und wiederholten Untersuchung und sorgfältiger Vergleichung aller Verhältnisse die Ueberzeugung, welche Bauart in jedem vorliegenden Falle die zweckmäßigste ist.

a) Der Kunsthangbau.

Der Kunsthangbau der Siegener kann meist nur in Gebirgsthälern, selten in größeren Thalebenen eine Anwendung finden, dagegen paßt für letztere, wenn es an Wasser nicht fehlt, mehr diejenige Manier von Hängen, welche als halbe Rücken anzusehen sind, und für welche, im Ganzen genommen, auch die ähnlichen Regeln gelten können, welche für Anordnung von Rücken gegeben werden. Da die Hänge letzterer Art bedeutend mehr Wasser consumiren, als dies bei Hängen in Siegener Manier der Fall ist, so liegt es in der Hand des Technikers, je nach der Menge und Güte des disponiblen Wassers und der Möglichkeit seiner wiederholten Benutzung, zugleich je nach Beschaffenheit der Krume und des Untergrundes u. s. w., bald der einen, bald der anderen Manier den Vorzug einzuräumen, bald beide mit einander zu verbinden. Es kann nur wiederholt werden, daß nichts im Wiesenbau trauriger ausfallen kann, als eine chablonenmäßige Arbeit, und deshalb können auch hier nicht Regeln für bestimmte Anwendung der einen oder der anderen Manier für besondere Localitäten, sondern nur eine Beschreibung und Anordnung einer jeden derselben gegeben werden. Ihre Anwendung aber muß dem Geschicke, dem praktischen Ueberblicke, der sich aus keinem Buche erlernen läßt, und der Erfahrung des Technikers anheim gestellt bleiben.

In den Figuren 199 und 200, *A* und *B*, ist der Hangbau in Siegener Manier dargestellt: bei der einen ist die Form des Hanges vollkommen gleichmäßig, so daß alle Vertheil- wie genau horizontalen Ueberschlaggräbchen unter einander parallel laufen, bei der andern bildet der Hang eine gebrochene Ebene, sogenannte Tafeln, bei welchen die Ueberschlaggräbchen des ganzen Hanges gleichfalls gebrochen sind, in jeder Tafel aber auch parallel laufen. *aa* ist der Zuleitungs-, *ee* der Ableitungsgraben, *bb* die Ueberschlag-, *cc* die Vertheilgräbchen und *dd* die Einlässe. Wo die Vertheilgräbchen die Ueber-

schlaggräbchen durchschneiden, sind kleine Schleußchen oder Stechbrettchen unterhalb der letzteren angebracht; weniger zweckmäßig und sicher wird das Eintreten des Wassers in letztere, wie schon gesagt, durch einen eingelegten Rasen bewerkstelligt und regulirt.

Die Zu- wie Ableitung des Wassers geschieht nach den bekannten Regeln, wie sie bei der Beschreibung der Gräben und der Schlangenberieselung gegeben worden sind. Der Ableitungsgraben muß natürlich immer die tiefsten Stellen in möglichst gerader Richtung verfolgen; in vielen Fällen aber wird auch hier

Fig. 199.

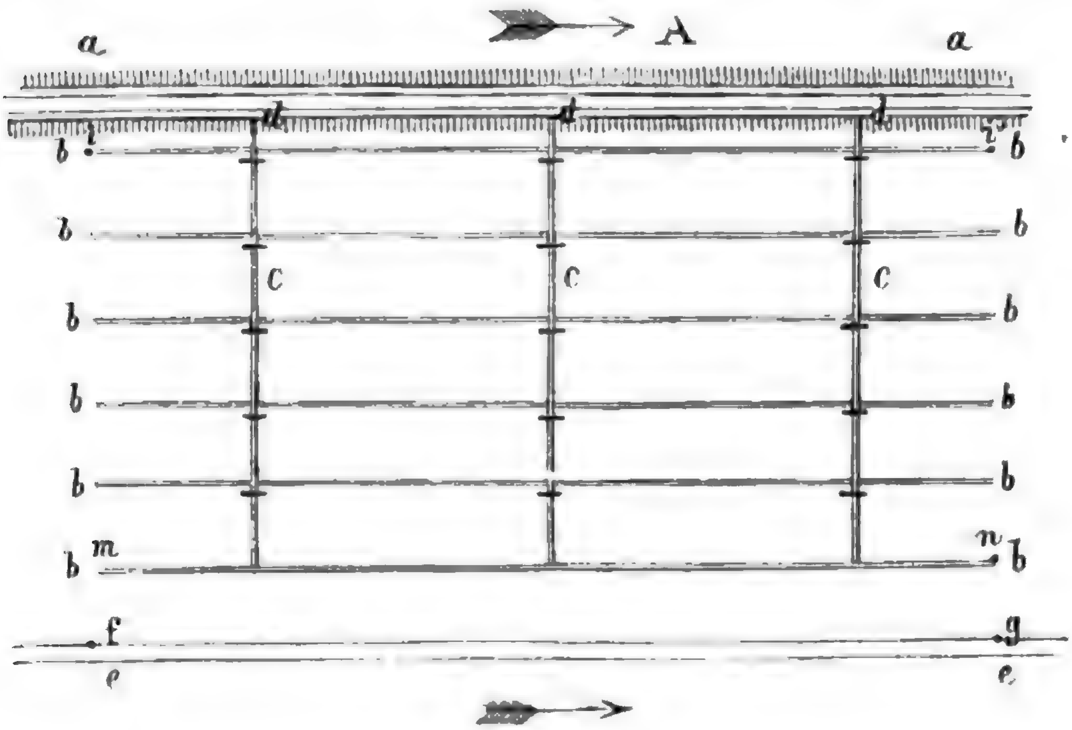
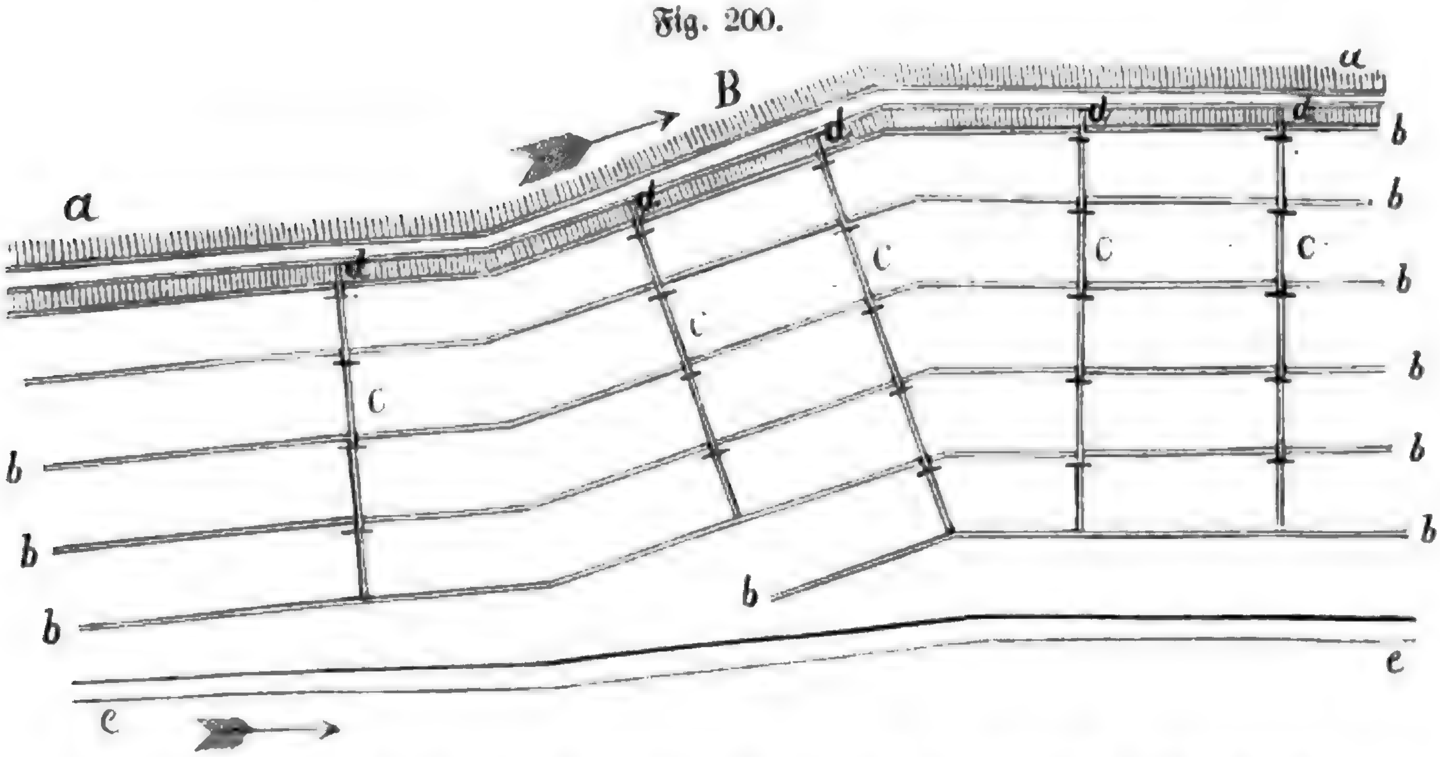


Fig. 200.



kein besonderer Ableitungsgraben nothwendig werden, da der Bach, aus welchem das zur Bewässerung nothwendige Wasser oberhalb entnommen wird, die natür-

liche Ableitung bildet. Wie das Wasser aus dem Bache entnommen wird, ist gezeigt worden; scheinbar steigt es alsdann, je nach der Form des Terrains, mit unterbrochenen Richtungen die Höhe hinan, indem es sich immer mehr von dem in der Tiefe bleibenden Bache entfernt. Dies um so schneller, je mehr der letztere Gefälle hat.

Wenn nun der Hang, wie bei Figur *A*, eine einzige Tafel bilden kann, so schlage man an den Fuß der äußeren Böschung des Zuleitungsgrabens, mindestens Einen Fuß von dieser entfernt, die Pfähle *i* und *i'* horizontal und deren Kopf mindestens $5^1/_2$ bis 8 Zoll tiefer, als der mittlere Wasserspiegel des Zuleitungsgrabens ist. Kann man die Pfähle noch tiefer schlagen, desto besser; dies muß sich aus dem vorhandenen oder zu schaffenden Gefälle ergeben. Die Linie *i i'* gibt jetzt das erste Ueberschlaggräbchen *b* an. Senkrecht auf die Endpunkte dieser Linie schlägt man nun zuerst den Punkt *f* gleich hoch mit der oberen Kante des Ableitungsgrabens, und wenn dieser weniges Gefälle bis *g* hat, letzteren Punkt horizontal mit *f*. Man untersucht nun, indem man die Entfernung von *i* nach *f* ausmißt, ob das erforderliche Gefälle vorhanden ist, und schlägt alsdann, wenn dies der Fall, alle 5 Schritte in der geraden Richtung von *i* nach *i'*, von *i* nach *f*, von *i* nach *g* und von *f* nach *g* Pfähle, die mit den Visirkreuzen in gleiche Höhe gebracht werden. Nachdem so die Endpunkte der schiefen Fläche und die Zwischenpunkte der Hauptlinien festgestellt sind, müssen durch Pfähle auch noch die Querlinien in gleich regelmäßiger Entfernung, wie die Hauptlinien, eingerichtet und mit den Visirkreuzen abgewogen werden. Hierauf untersucht man, ob der vorhandene Boden genügt, ob nämlich Ab- und Auftrag sich ausgleichen werden, denn je unregelmäßiger die Wiese, desto mehr werden die einzelnen Pfähle, deren ausgebreitet gedachte Oberfläche die künftige Form des Hanges bezeichnet, in dem Boden und aus demselben hervorstehen. Bei einer Schätzung nach dem Augenmaße, wie dies häufig geschieht, wird entweder Erde übrig bleiben, oder es wird daran fehlen, und eines ist so unangenehm wie das andere. Gewöhnliche Empiriker aber können, so einfach dies auch ist, selten eine Berechnung des cubischen Inhalts der zu bewegenden Erdmasse vornehmen, und es ist solchen deshalb folgendes höchst einfache Verfahren zu empfehlen, welches zwar wegen der Senkung der verschiedenen Bodenarten nicht ganz genau ist, aber doch in der Praxis vollkommen ausreichend befunden werden wird.

Man lege sich zwei Tabellen an: + und —, oder Abtrag und Auftrag, und messe mit einem Maßstabe bei sämmtlichen Pfählen der Haupt- und Querlinien die Anzahl der Zolle, welche dieselben, von der Oberfläche der Wiese entfernt, im Boden stehen, oder welche sie über denselben hervorstehen. Bei den im Boden stehenden Pfählen werden die Maße in die Rubrik + oder Abtrag, bei den über dem Boden stehenden in die Rubrik — oder Auftrag eingetragen. Wo die Pfähle mit dem Boden gleichstehen, bezeichnet man dies in einer der Rubriken mit 0. Nachdem dieses geschehen, addire man die beiden Columnen,

ziehe die eine Summe von der andern ab, und dividire den Rest durch die Summe aller Pfähle. Der Quotient bezeichnet alsdann, um wie viel Zolle sämmtliche Pfähle zu hoch oder zu niedrig stehen, oder um wie viel Zolle sie sämmtlich gehoben oder gesenkt werden müssen. Da letzteres immer sehr leicht und schnell gegen ersteres geschieht, so lasse man nach der allgemeinen Beurtheilung, bei dem Nivellement der Endpunkte, die Pfähle lieber etwas zu hoch hervorstehen.

Werden mehrere Tafeln angelegt, so berechnet man den Ab- und Auftrag für jede besonders, und sieht, wenn eine Veränderung der Pfähle vorgenommen werden muß, ob diese allgemein vorzunehmen ist, oder ob eine Tafel der andern mit Erde auszuhelfen hat. Immer beginnt man dann die Arbeit so, daß Abtrag und Ausfüllung in der angegebenen Weise zu gleicher Zeit vor sich gehen können.

Mit dem Rasenschälen wird der Anfang gemacht: man legt die Quadratstücke oder Rollen möglichst so auf Seite, daß sie bei der Bearbeitung des Bodens, beim Fahren u. s. w. nicht hinderlich sind, oder gar mehrmals weggetragen werden müssen. Hierauf folgt das Vertheilen und Umgraben des Bodens, nach diesem das Planiren, das Wiederauflegen und Festschlagen der Rasen, die Ausbreitung gepulverter, guter Erde, und zuletzt, wenn die Rasen festgewachsen sind, das Ausstechen der verschiedenen Gräbchen. Das Nähere über diese verschiedenen Arbeiten findet man in der Beschreibung der Manipulationen bei der Ausführung des Kunstwiesenbaues.

Es wurde oben angenommen, daß der Ableitungsgraben, Fig. *A*, wenig Gefälle habe, und deshalb der Punkt *g* dem Punkte *f* horizontal geschlagen werden müsse. Hat jedoch der Ableitungsgraben ein größeres Gefälle, und man wollte den Punkt *g* um eben so viel tiefer schlagen als *f*, so würde dieses Gefälle zu gleicher Zeit auf die ganze Breite des Hanges von *i'* nach *g* vertheilt und hierdurch die parallele Lage der Ueberschlaggräbchen mit dem Parallelgräbchen gestört werden. Man bringt deshalb dieses Gefälle nur auf dem Plan *mngf* an, so daß das letzte Ueberschlaggräbchen gerade auf die Linie *mn* zu liegen kommt, wodurch sie alle parallel bleiben können.

Aendert sich bei einer Wiese die Richtung des Gefälles, so daß es zu kostspielige Erdtransporte verursachen würde, wenn man die ganze Fläche in eine einzige Ebene umwandeln wollte, so legt man, wie in Fig. *B*, gebrochene Ebenen, Tafeln an, wodurch der Umbau, wenn man die Localität genau berücksichtigt, um Vieles wohlfeiler wird, ohne weder der Regelmäßigkeit der Anlage, noch dem Zwecke derselben im Geringsten zu schaden. Die Absteckung und die Ausführung eines solchen Hangbaues ist im Wesentlichen in Nichts von der vorigen verschieden, nur ist bei der Eintheilung und Anlage der Gräbchen zu beachten, daß die Verticalgräbchen die Ueberschlaggräbchen immer rechtwinkelig zu durchschneiden haben.

Man darf beim Umbau niemals vergessen, daß, je weniger Ab- und Auf-

trag, sowie Erdtransport stattfindet, um desto billiger die Anlage zu stehen kommt. Wenn man dieses festhält, so wird man, ohne dem Zwecke zu schaden, manche Kosten ersparen können. Ist z. B. das Profil der Wiese zwischen dem Zuleitungsgraben *a* und dem Ableitungsgraben *b*, wie in Fig. 201, und das Gefälle von *a* nach *c* und von *c* nach *b* hinreichend, so würde es Verschwendung sein, wollte man durch Abtragen und Wegbringen der Erde eine einzige Ebene herstellen. Man bildet dann zwei Ebenen, die man durch ein Ueberschlaggräbchen trennt. Das Umgekehrte findet Statt in Fig. 202; es würde

Fig. 201.



Fig. 202.



große Kosten verursachen, um durch Auffüllen eine einzige Ebene zu erhalten, wenn von *a* nach *c* und von *c* nach *b* schon hinlängliches Gefälle vorhanden ist, und außer dem Umgraben nur kleine Ausgleichungen zu bewerkstelligen sind. Das Abstecken ist hierbei eben so einfach, und die Arbeiten bleiben bezüglich der Ordnung ganz dieselben wie vorhin. Beim Abstecken und Nivelliren hat man die Endpunkte jetzt für zwei an einander stoßende Ebenen zu nehmen, während sie früher nur für eine einzelne zu bestimmen waren. Dies ist der ganze Unterschied. Auch kann man sich durch solches Höher- oder Tieferlegen eines Theils der Rieselfläche, vorausgesetzt, daß die Lage des Zuleitungs- wie Ableitungsgrabens dies gestatten, helfen, wenn man bei Berechnung des Ab- und Auftrags Erde zu viel oder zu wenig hat.

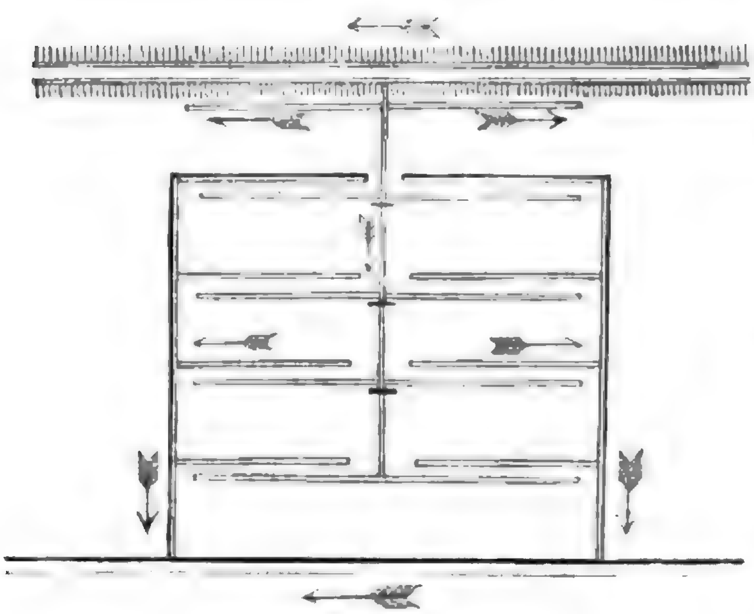
Die Ueberschlaggräbchen werden nicht über $7^1/_2$ Meter, gewöhnlich nur 5 Meter aus einander gelegt; alle 25 bis 30 Schritte werden sie von einem Vertheilgräbchen rechtwinkelig durchschnitten. Je mehr Gräbchen, desto mehr Gras, dies ist das Motto des Siegeners bei seinem Hangbau.

Sobald die zu einem Hangbau bestimmte Wiesenfläche so breit ist, daß von dem an ihrem oberen Rande hinlaufenden Zuleitungsgraben mehr als 8 bis 10 einzelne Plane bewässert werden würden, so müssen mehrere Abschnitte unter einander angelegt werden, von denen jeder seinen Abzugsgraben wie seinen Zuleitungsgraben erhält. Das Wasser der ersteren kann dann, je nach der Lage

des Terrains, noch zur Bewässerung unterhalb liegender Abschnitte verwendet werden. Immer aber ist dabei die Güte des Wassers, sowie die Möglichkeit zu berücksichtigen, jedem einzelnen Abschnitte frisches Wasser zuführen zu können.

Daß diese Art des Hangbaues um Vieles vervollkommnet werde, wenn man für Ablauf des abgerieselten Wassers Sorge trüge, statt es noch über mehrere Pläne hinlaufen zu lassen, wurde bereits gezeigt. Dadurch, daß man bei entsprechendem Wasserzufluß über jedes Ueberschlaggräbchen eine Ablaufrinne legt, und das Wasser dieser in eine etwas größere Rinne sich entleeren läßt, Fig. 203, ist Gelegenheit gegeben, an vielen Orten mit größerem Vortheil und mit geringeren Kosten Hänge zu bauen, wo man des Vorurtheils halber, Rücken gäben mehr Gras, den Bau dieser dem Hangbau vorzog. Der Zwischenraum zwischen der Ablaufrinne und dem Ueberschlaggräbchen braucht in festem Boden nur $1^2/_3$, in lockerem höchstens $2^1/_2$ Fuß breit gemacht zu werden. Man wird auf diesen Zwischenräumen keinen großen Unterschied in der Höhe des Grases bemerken, wie Manche von Denen glauben könnten, welche die Anlage vieler Horizontalgräbchen für überflüssig und verschwenderisch halten.

Fig. 203.



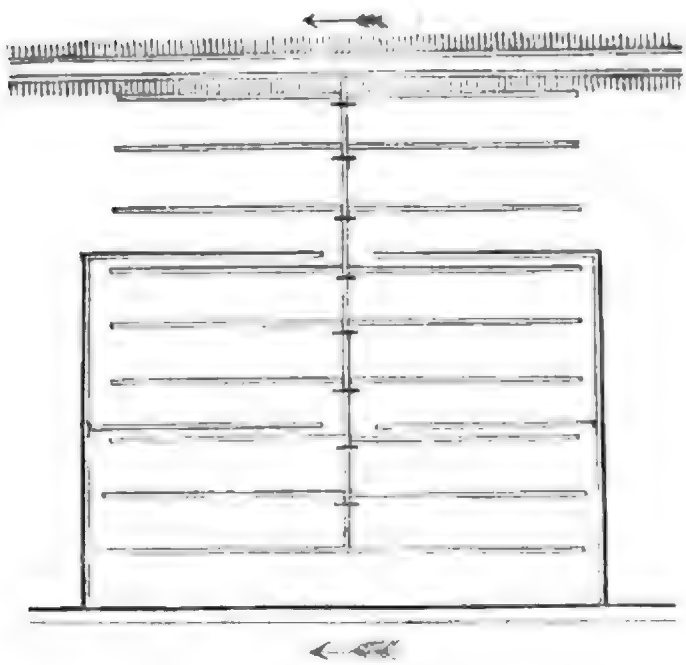
Während der Siegener so sehr und mit Recht für diese Gräbchen eingenommen ist, erscheint es wahrhaft auffallend, wie schwer es fällt, die Landwirthe anderer Länder von dem großen Nutzen und der Wichtigkeit derselben zu überzeugen, und sie auf ihren Wiesen in Anwendung bringen zu dürfen.

Wenn nicht so viel Wasser zur Disposition steht, um jedem Plane nur frisches und kein abgerieseltes Wasser zuführen zu können, so kann man mehrere überrieseln, jedoch immer die Möglichkeit frischen Zuflusses lassen; nur legt man dann nicht über jedes Ueberschlaggräbchen, sondern etwa unter zwei bis drei derselben eine Ablaufrinne. Auch dieses Wasser kann, je nach dem Gefälle des Terrains, zuweilen unterhalb noch mit Vortheil, wenigstens im Sommer zur Anfeuchtung, verwendet werden.

Eine noch größere Sorgfalt in der Unterhaltung und Pflege, als der Siegener Hangbau, erfordert derjenige, welcher nach Art der halben Rücken ausgeführt ist. Allein letzterer ist dafür auch dort anwendbar, wo ein geringeres Gefälle vorhanden ist, und wo nach den Regeln des Siegeners nur ein Rückenbau, oder unter günstigen Verhältnissen ein Hangbau mit vielem Erd-

transport Statt finden könnte. Daß dieser Hangbau, Fig. 204, sich für schmälere wie breitere Hänge anwenden läßt, ist bereits gezeigt worden; natürlich läßt er sich auch desto leichter und mit geringeren Kosten ausführen, je mehr natürliches Gefälle bereits die Wiese hat.

Fig. 204.



Auch wenn die Wiesenfläche eine sehr unebene Form hat, so kann der Umbau mehr oder minder in einem und demselben Plane, oder wenigstens in einer und derselben Abtheilung vorgenommen werden, ohne viel Erde weg- oder herbeiführen zu müssen. Die Kosten werden sich hierbei bedeutend geringer herausstellen. Je mehr Gefälle das Terrain hat, und sich demjenigen nähert, welches der Siegener für seinen Hangbau in Anspruch nimmt, um desto mehr verdient letzterer den Vorzug, wenn man die durch den Mangel der Ablaufrinnen entstehenden Nachtheile vermeidet, und möglichst viele solcher Rinnen, nach dem Verhältniß der Wassermenge, anwendet. Der Ertrag wird dann auch nicht hinter demjenigen der Rücken zurückbleiben.

b) Der Kunstrückenbau.

In größeren Thalebenen und flachen Landstrichen, wo horizontale, oder nur wenig hängende Flächen häufig sind, ist es namentlich der Rückenbau, der zur Hervorbringung eines stärkeren Gefälles in Anwendung kommt, als es die Natur von vornherein gegeben hat. Man unterscheidet hohen und flachen, schmalen und breiten Rückenbau. Bei Betrachtung der verschiedenen Bodenarten, der Lage u. s. f. ist angegeben worden, wo und unter welchen Bedingungen die Hervorbringung eines stärkeren Gefälles nothwendig und wo sie rathsam sei, desgleichen wo man die Anordnung des hohen Rückenbaues unterlassen und dafür den vortheilhafteren flachen wählen müsse. Bezüglich der Wahl zwischen schmalen und breiten Rücken entscheidet aber sowohl die Menge, als namentlich die Güte, d. h. der Düngergehalt des disponiblen Wassers. Wo bei Regenwetter der Pfuhl aus Dörfern den Wiesen zugeführt wird, sieht man oft, bei allem Mangel einer gleichmäßigen Vertheilung und eigentlich wenigem Wasserzufluß, auf großen Breiten den üppigsten Graswuchs, während man diesen immer weniger und endlich nur an die Grenzen der Ueberschlaggräbchen zurückgedrängt findet, je weniger Düngertheile das Wasser enthielt. Diese That-

fache bestimmt die Breite der Rücken: je ärmer das Wasser, desto weniger breit die Rückenwände. Natürlich findet dies seine Grenze, da ein Erforderniß des Kunstbaues nicht allein gutes, sondern auch hinreichendes Wasser ist.

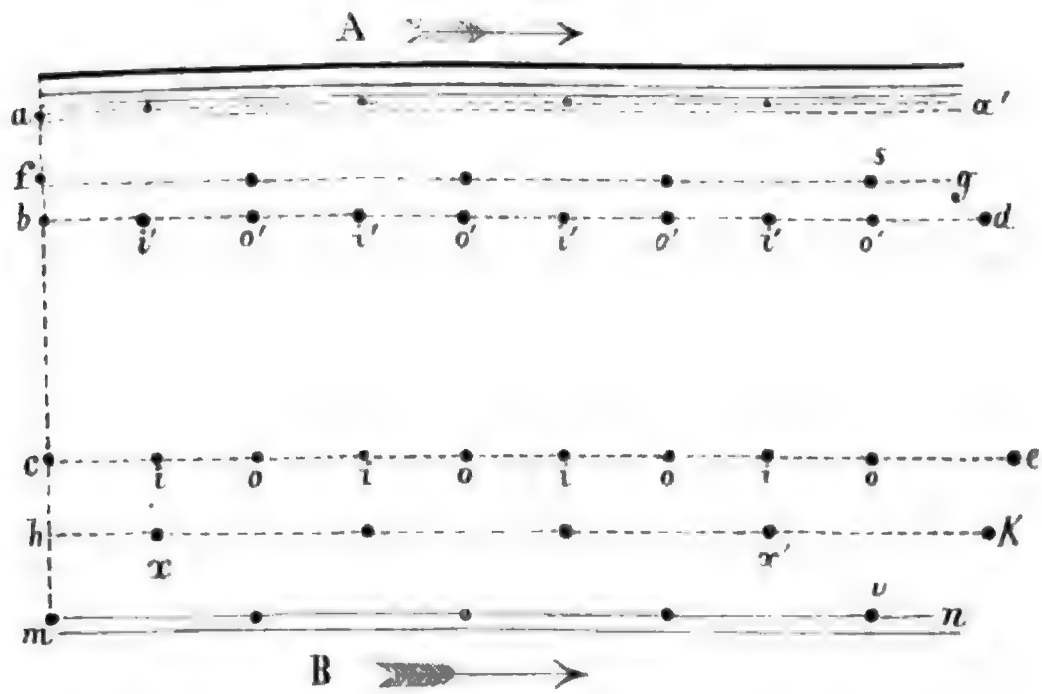
Bei einem Reichthume an gutem Wasser spricht sich die allgemeine Erfahrung für den schmalen Rückenbau aus. Jedoch bauet man die Rücken nicht unter $7\frac{1}{2}$ bis 10 Meter breit, so daß in diesem Falle jede Wand $3\frac{3}{4}$ bis 5 Meter Breite erhält. Die vortheilhafteste Länge ist 25 bis 30 Meter, die man nur in einzelnen Ausnahmsfällen und in geringem Maße überschreiten soll. Das vollkommen horizontale Ueberschlaggräbchen, beim Anfang des Rückens um einige Zoll breiter als am Kopfe desselben, kommt genau in die Mitte jeden Rückens zu liegen; die Ablaufrinnen werden an ihrer Ausmündung um einige Zoll breiter als an ihrem Anfange. Das Gefälle jeder Wand verstärkt man am Ende des Rückens um $1\frac{2}{3}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll, welches alsdann den Ablaufrinnen zu Theil wird, und welches nöthig ist, damit sich das Wasser schnell aus ihnen entfernen kann. Je nach der Beschaffenheit des Bodens würde man demnach jeder Wand eines Rückens von 10 Metern Breite z. B. (also jede Wand 5 Meter breit) oben entweder $6\frac{2}{3}$ bis 8 Zoll, und am Kopfe des Rückens 8 bis 11 Zoll, oder oben 8 bis 10 Zoll und unten 10 bis $12\frac{1}{2}$ Zoll Gefälle geben; letzteres etwa bei undurchlassendem Thonboden. Eben so wie bei der natürlichen Beetenberieselung endigen auch hier beim Kunstbau die Ueberschlaggräbchen $3\frac{3}{4}$ Meter von dem unter ihnen liegenden nächsten Quergraben, und die Ablaufrinnen fangen $3\frac{3}{4}$ Meter von dem Zuleitungsgraben entfernt an.

Die Richtung der Rücken wird in den meisten Fällen durch die Oertlichkeit bestimmt; bei freier Wahl läßt man sie von Süden nach Norden, oder umgekehrt laufen, damit beiden Wänden eine gleichmäßige Einwirkung der Sonne zu Theil werden kann.

Hat man sich nach öfterem Uebergehen der Wiese, und nach Erforschung und Beurtheilung aller influirenden Verhältnisse den Plan festgestellt, und sich dabei für den schmalen Rückenbau entschieden, so theilt man mit den Meter- oder Ruthenmaßen das Ganze ein, und mißt zuerst sämmtliche Gräben ab, wobei man, wenn es weder besondere Kosten noch andere Opfer erfordert, möglichste Regelmäßigkeit beobachtet. Nach vollendeter Absteckung der Gräben, wie dieses gezeigt worden, beginnt man das Abstecken der Rücken; dieselben sollen 10 Meter breit und 25 Meter lang werden, da die Eintheilung so getroffen ist. *A* sei der Zuleitungs-, *B* der Ableitungsgraben, Fig. 205 a. f. S.; der erstere liegt so hoch über dem letzteren, daß die Rücken 10 Zoll unter den Spiegel des Zuleitungsgrabens gelegt werden können. Man bezeichnet nun an der äußeren Böschung des Grabens, einen Fuß von dieser entfernt, die Punkte *a* und *a'* mit Pfählen, und schlägt diese 10 Zoll tiefer, als der Spiegel des Grabens *A* ist. Die Linie *aa'* wird das künftige Parallelgräbchen. Da die Richtung der

Gräben *A* und *B* parallel und gerade ist, so läßt man auch die Rücken rechtwinkelig auslaufen. Würde der Graben *A* nicht diese Richtung haben, so müßte man, wie gezeigt worden, sich eine besondere Linie abstecken, um auf dieselbe eine andere zu construiren, an welche sich die Rücken anzuschließen und mit welcher alle Rückenlinien parallel fortzulaufen hätten. Diese Linie sei *a m*, auf welche man mit der Kreuzscheibe zwei Senkrechten *bd* und *ce* errichtet, die man mit den Absteckstäben bezeichnet.

Fig. 205.



In der Richtung dieser Senkrechten mißt man nun von *b* und *c* aus genau Distanzen von 5 Metern ab und marquirt sie mit geraden Pfählen. Hierauf richtet man in der Linie *aa'* 3 Stäbe ein, um den Anfang der Rückengräbchen zu bezeichnen, und läßt sich zu diesem Zwecke, während man sich in die Linie *aa'* selbst mit einem Stabe einvisirt, von einem Gehülfen von *i* zu *i* einrichten. Die so marquirten Punkte in der Linie *aa'* bezeichnen jetzt den Anfang der Ueberschlaggräbchen.

Nun mißt man von *a* nach *f* und von *a'* nach *g* $3^3/_4$ Meter ab, und bezeichnet diese Linie mit den in der Linie *aa'* benutzten Stäben. Während man sich selbst in der Linie *fg* einvisirt, thut dies der Gehülfe von *o* zu *o*, immer die Pfähle *i* überspringend, wodurch in der Linie *fg* der Anfang sämmtlicher Ablaufrinnen marquirt wird.

Um die Punkte ihrer Einmündung in den Ableitungsgraben zu erhalten, steckt man die Abstedstäbe in die Linie *mn*, und bezeichnet in dieser die Verlängerungen von *o'o*, wodurch man das Ende der Ablaufrinnen erhält.

Es bleibt nun noch die Bestimmung der Rückenköpfe übrig; hierzu mißt man von *m* und *n* $3^3/_4$ Meter zurück, steckt diese Linie *hk* mit den Stäben aus, und läßt sich von *i'* zu *i'* durch den Gehülfen einrichten, während man

sich selbst immer scharf in der Linie *h k* hält. Man hat nun auch sämmtliche Rückenköpfe, und läßt jetzt alle Pfähle in den Senkrechten *b d* und *c e* wieder ausziehen und zusammentragen.

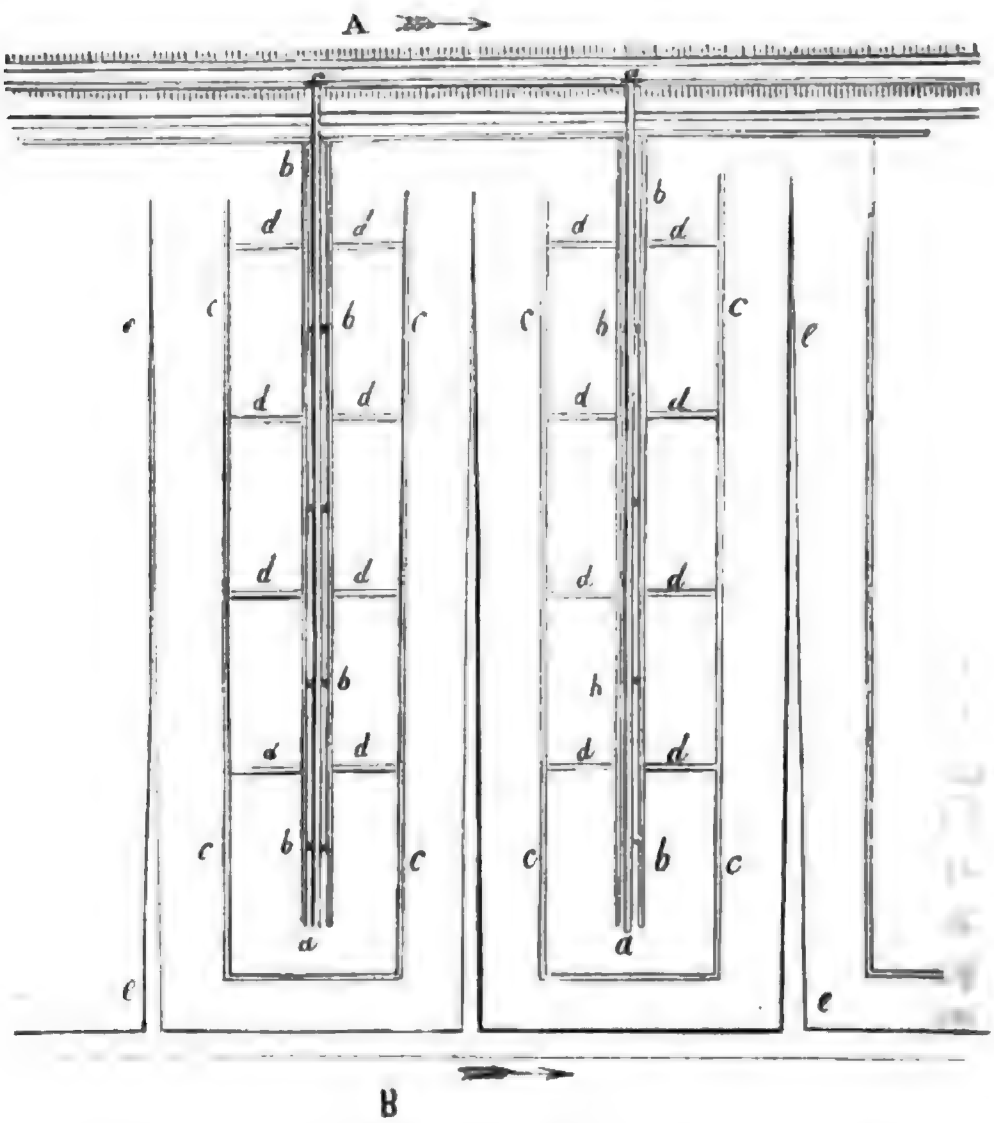
Nach diesem geht man zum Nivelliren der Eckpunkte über; in *a a'* sind sie bereits festgestellt, nämlich 10 Zoll unter den Spiegel des Zuleitungsgrabens. Die beiden Rückenköpfe *x x'* werden gleich hoch mit *a a'* geschlagen, indem die Rückengräbchen horizontal sein müssen. Da jede Rückenwand oben $6^2/_3$ Zoll Gefälle erhalten soll, so werden die Punkte *f* und *s* $6^2/_3$ Zoll, und die Punkte *m* und *u* stark 9 Zoll tiefer als *a a'* geschlagen, wodurch die Ablaufrinnen auf ihre Länge ein Gefäll von 2,5 Zoll erhalten. Alle Punkte zwischen den nivellirten in *a, a'*; *f, s*; *x, x'*; *m* und *u*, welch' letztere man, um sie kenntlich zu machen, immer mit einem sogenannten Beipfahl versehen muß, werden jetzt mit Hülfe der Visirkreuze in gleiche Höhe mit den ihnen entsprechenden gebracht. Nachdem dies mit den Hauptlinien geschehen ist, nimmt man auch noch die Querlinien vor, indem man in der Richtung der Ueberschlaggräbchen wie Ablaufrinnen alle 5 Schritte einen Pfahl einrichtet und mit den Visirkreuzen abwägt. Da jetzt, so zu sagen, das Gerippe des Baues fertig ist, so vergleicht man auf die angegebene Weise den Ab- und Auftrag, und geht dann, nach etwa nothwendig gewordener Berichtigung, zu den Erdarbeiten über.

Das vorhandene natürliche Gefälle entscheidet, ob eine wiederholte Benutzung des gebrauchten Wassers zulässig ist oder nicht. Nie aber darf eine unterhalb liegende Abtheilung bloß mit abgerieseltem Wasser gewässert, sondern die Einrichtung muß stets so getroffen werden, daß man frisches Wasser in hinreichender Menge, namentlich während der Herbstwässerung, zuführen kann, und nur bei etwa eintretendem Mangel in heißen Sommern das bereits benutzte mehr zur Anfeuchtung verwendet wird.

Während es Regel ist, die schmalen Rücken nur ausnahmsweise mehr als 25 bis 30 Meter lang zu machen, bedarf es beim breiten Rückenbau dieser Beschränkung weniger. Bei größerer Länge kann dann derselbe als doppelter Hangbau betrachtet werden, und man führt in diesem Falle statt eines einfachen Ueberschlaggräbchens einen aufgedämmten Transportirgraben über den Kamm des Rückens mit sehr geringem Gefälle hin, an den sich zu beiden Seiten genau wagerecht Parallelgräbchen anschließen. In Fig. 206 a. f. S. ist *A* der Zuleitungs-, *B* der Ableitungsgraben; die breiten Rücken sollen 45 Meter lang und 20 Meter breit sein. Auf dem Kamme derselben liegen die Transportirgräben *a a*, welche gar kein Gefälle zu erhalten brauchen, wenn die Rücken nicht länger und wenn das Wasser im Zuleitungsgraben höher steht, so daß es bei Oeffnung der Einlässe durch den Druck fortgetrieben wird. *b b* sind die an der äußeren Böschung der Transportirgräben laufenden Parallelgräbchen, *c c* horizontale Ueberschlaggräbchen, welche durch Vertheilgräbchen *d d* frisches Wasser zugeführt erhalten. Die Transportirgräben müssen sich nach ihrem Ende hin verengern, um-

gekehrt die größeren Ablaufrinnen *ee* sich nach ihrer Einmündung in den Ableitungsgraben hin erweitern.

Fig. 206.



Das Abstecken und Nivelliren der Gräben sowie der Eckpunkte für die Ueberschlag- und Parallelgräbchen und der Ablaufrinnen geschieht ganz wie beim Hang- und schmalen Rückenbau. So wie beim Hangbau, wird auch hier bei größerer Länge der Rücken und dadurch nothwendigem Gefälle der Ablaufrinnen dieses dem letzten oder dem un-

Fig. 207.



Fig. 208.



tersten Plane zwischen dem Horizontalgräbchen und der Ablaufrinne gegeben.

Werden die breiten Rücken nicht länger als 25 Meter, so kommen auf den Kamm derselben einfache Rückengräbchen, und nur die Dimensionen dieser, wie der Ablaufrinnen werden etwas größer genommen.

In jeder Abtheilung, so weit von Stau zu Stau aus dem Zuleitungsgraben gewässert wird, müssen die Rücken in Eine Höhe zu liegen kommen. Bekommt der Zuleitungsgraben hinter einer Stauschleuße jedoch einen Absatz, so werden auch hier die Rücken eben so viel tiefer gelegt. Um aber die Verbindung der höher mit den tiefer liegenden Rücken zu bewerkstelligen, macht man die eine Wand des in der Abtheilung letzten Rückens um so viel breiter, als der Absatz im Zuleitungsgraben dies nothwendig macht.

Es ist sehr vortheilhaft, wenn jeder Rücken aus dem Zuleitungsgraben seinen besonderen Einlaß erhält, der mit einer kleinen Schleuße beliebig zu schließen und zu öffnen ist. Beim Setzen derselben ist zu beobachten, daß die in den Dämmen des Zuleitungsgrabens gegenüber stehenden Schleußchen einerlei Höhe erhalten, damit bei Ausführung der Wässerung gleich viel Wasser aus ihnen hervorströmt. Kann nicht jeder Rücken einen eigenen Einlaß erhalten, so verbindet man zwei und zwei derselben, und legt den Einlaß der Ablaufrinne gegenüber, wo man das Ufer ein wenig zu erhöhen hat.

Bei einer größeren Anlage wird gewöhnlich zuerst das Grabennetz vollendet, ehe man den Bau der Rücken beginnt; jedenfalls aber muß die vollständigste Trockenlegung vorausgehen. Ist die zu bauende Wiesenfläche sehr versumpft, und ist der Rasen unbrauchbar, so pflügt man nach vollendeter Entwässerung den Boden im Herbst so tief als möglich auf, und überläßt ihn, den Winter über, den wohlthätigen Einflüssen der Atmosphäre, bevor man den Bau im Frühjahr anfängt. Bei kleineren Anlagen jedoch werden alle Gräben zugleich mit den Planirarbeiten angelegt, nur bekommen die kleineren noch nicht ihre gehörige Breite und Tiefe, sondern man gräbt sie später erst vollkommen aus, nachdem der Rasen angewachsen ist.

Wenn bei unregelmäßiger Figur der Wiesenfläche einzelne Rücken die bestimmte Länge überschreiten müssen, so gibt man ihnen in der Mitte einen Absatz von 2 bis 3 Zoll, der aber mit einem Schleußchen oder Stechbrett so lange geschlossen wird, bis der obere Theil des Rückens hinlänglich bewässert worden.

Hat die umzubauende Fläche eine größere Ausdehnung und dabei ein hinreichendes Gefälle, so kann man auch hier den Bau in Terrassen oder Etagen legen, wodurch man bei etwaigem Wassermangel im Sommer weiter reicht, indem das auf der ersten Etage benutzte alsdann der zweiten zufällt. Der Abzuggraben für die obere wird dann zugleich Zuführer für die unter ihr liegende Terrasse (Fanggraben). Der untere Rand desselben muß aber immer horizontal und

um 2 bis 3 Zoll tiefer angelegt werden, als der untere Rand der Ablaufrinnen für die erste Terrasse, damit in diesen kein nachtheiliger Rückstau entsteht, der sich gar zu leicht in Schachtelhalm und Binsen kundgibt. Auch muß die Einrichtung getroffen werden, daß man jedem dieser Fanggräben frisches Wasser aus dem Zuleitungsgraben zuführen kann. Es ist jedoch nicht gut, wie dies auch schon beim Hangbau bemerkt worden, mit einem und demselben Wasser mehrere Etagen zu überrieseln, sondern möglichst gibt man der dritten schon wieder eine besondere Zuleitung frischen Wassers, indem man oberhalb derselben einen Abzuggraben für die darüber liegende Etage anlegt. Das Wasser aus diesem kann, je nach dem vorhandenen Gefälle, nach weiterer Fortführung zuweilen wieder unterhalb zur Anfeuchtung einer anderen Etage benutzt werden. Gutes und hinreichendes Wasser zu jeder Zeit sind Haupterfordernisse des Kunstbaues; wo man deshalb so sehr ökonomisch mit demselben zu Rathe gehen muß, wird man in den meisten Fällen besser den Kunstbau unterlassen und bei der natürlichen Beetenberieselung bleiben. Nur in Berücksichtigung etwa eintretenden Mangels in sehr heißen Sommern ist der Terrassenbau, wenn er zu dem Zwecke der Wasserersparniß ausgeführt worden, ganz an seinem Platze; er ist nach den Erfordernissen zum Kunstbau aber unpassend, wenn bei der düngenden Wässerung zur Herbstzeit nicht alle Etagen gleichmäßig und hinlänglich frisches Wasser erhalten können, sondern das abgerieselte noch zu Hülfe gezogen werden muß. Das reine Wasser thut's hier nicht, sondern nur die in demselben enthaltenen Düngertheile; wenn sie auf dem längeren Wege, den das Wasser zurückgelegt hat, zurückgehalten worden sind, so kann letzteres den unteren Terrassen für die Zwecke der Herbstwässerung keine Vortheile mehr gewähren.

Ein großer Nachtheil beim hohen Rückenbau war die Abfuhr des Heues, sowohl in Absicht auf die Bewegung des Wagens, als auf die Erhaltung des Baues selbst; er stieg oder minderte sich mit dem größeren oder geringeren Gefälle der Rückenwände. Im Siegenschen legt man zur Ueberfahrt Faschinen in die Gräbchen, oder man trägt das Heu aus hoch gebauten Anlagen heraus; man empfindet dort die Mißstände weniger, weil sich nirgends sehr ausgedehnte Bauten finden, und in den nicht weiten Gebirgsthälern Wege genug vorhanden sind. Allein je ausgedehnter die Anlagen, um so fühlbarer werden die Schwierigkeiten, und um so weniger sind die Hülfsmittel des Siegeners anwendbar. Auch werden durch das Ueberfahren der vielen Gräbchen Reparaturen gerade zu einer Zeit nöthig, in welcher zur Herstellung derselben am wenigsten geschieht, so daß bei wieder eintretender Wässerung leicht Störungen und der Anfang zu Vernachlässigungen herbeigeführt werden.

Bei den sonst so entschiedenen Vortheilen des hohen Rückenbaues für gewisse Localitäten kann eine geeignete Abhülfe daher gewiß nur als höchst wichtiger Gewinn und Fortschritt betrachtet werden. Diese besteht auch hier in der Anlegung von 7½ bis 10 Meter breiten Hängen am Fuße der Rücken, zu beiden

Seiten der Ableitungsgräben, der Bäche und Flüsse, wenn das Gefälle vom Zuleitungsgraben bis zu diesen ihre Anordnung überhaupt erlaubt. Die Ablaufrinnen der Rücken ergießen sich alsdann in einen Fanggraben, dessen unterer Rand horizontal und um 2 bis 3 Zoll tiefer als der obere liegt, damit, wenn der Fanggraben sich voll gestellt hat, er gleichmäßig, ohne Rückstau in den Ablaufrinnen zu veranlassen, den als Abfuhrweg dienenden Hang noch überrieseln kann. Dieser erhält nicht mehr als 3 Procent Gefälle, hinlänglich, um eine Ueberrieselung zu Stande zu bringen, aber auch nicht zu viel, um nicht für die beladensten Wagen einen sicheren Weg abzugeben. Will man den Hang von Zeit zu Zeit mit frischem Wasser überrieseln, so braucht man nur hier und da eine der Ablaufrinnen bis zum Parallelgräbchen zu verlängern.

Da bei einem kunstgerechten Baue die Rücken nur ausnahmsweise eine größere Länge als 25 bis 30 Meter erhalten sollen, so kann das Heu derselben immer an den Rückenköpfen in Haufen angesammelt, und so auf die Wagen, die längs der Fanggräben hinfahren, aufgeladen werden, ohne irgend ein Gräbchen zu verfahren, oder in die Gefahr des Umwerfens zu gerathen.

Auf ausgedehnten Wiesenflächen, wo oft mehr wagerechte mit geneigten Hängen wechseln, ist es sehr kostenersparend, wenn man nach der Form des Terrains bald Hang-, bald Rückenbau anwendet. Der Erdtransport vertheuert die Anlage sehr, man suche ihn deshalb möglichst zu ersparen. Eine solche Abwechselung von Hängen und Rücken nennt man zusammengesetzten Bau. Bei ihm ist die meiste Gelegenheit zu wiederholter Benutzung des Wassers gegeben, nur halte man fest, was darüber oben gesagt worden. Eben so ist besonders zu berücksichtigen, daß das untere Ufer der Fanggräben immer einige Zoll tiefer gelegt werde, als das obere. Größere Beispiele hier aufzustellen, würde ohne Werth sein, da sie nur für einzelne Localitäten passen, diese aber sich niemals gleich sind. Man vermeide nur immer jedweden Rückstau, beobachte die gleichmäßigste Vertheilung des Wassers, und die Möglichkeit schneller und vollkommener Trockenlegung, damit man zu jeder Zeit und auf dem kleinsten Flecke Herr des Wassers ist.

C. Der Drainbewässerungsbau.

Dem aufmerksamen Leser wird es nicht entgangen sein, welch' wichtige Rolle das Gefälle der Wiesen sowohl bei natürlichen als besonders bei künstlichen Bauten spielt und welche Sorgfalt in beiden Fällen einer richtig bemessenen Entwässerung geschenkt werden muß.

Diese beiden Rücksichten auf Gefällgröße und Ableitung des Sumpf- und Rieselwassers potenziren sich namentlich bei dem künstlichen Rückenbau, dessen Wasserbedürfniß für die Rieselung und dessen Wasserentziehung aus dem Untergrund gegenüber anderen Anlagen ein Maximum erreicht.

Der Natur der Sache nach bedarf derselbe, weil auf mehr wagerechte Terrainverhältnisse angewiesen, einer kostspieligen Entwässerung durch eine Unzahl von nahe aneinander gelegter offener Gräben und Gräbchen, welche den Raum für die Graserzeugung hinwegnehmen, die Unterhaltung der Anlagen vertheuern und ihre Beerntung erschweren, weshalb der künstliche Rückenbau, was man auch zu seiner Empfehlung sonstwie geltend machen will, eine kostspielige Einrichtung ist und bleibt und dem Hangbau gegenüber stets als eine Ausnahme zu behandeln sein wird. Aber auch dieser wird, wenn er künstlich planirt und sachgemäß ausgenutzt werden soll, durch die zur Anlage erforderliche Erdbewegung, die Rasenarbeit ꝛc., überhaupt die größte Capitalverwendung, gleich dem Rückenbau und gegenüber den natürlichen Anlagen für den rechnenden Grundbesitzer und Pächter, der das Anlagecapital zu verzinsen hat, immerhin nur als eine Maßregel des intensiven Landwirthschaftbetriebs Geltung behalten müssen, dort und in so lange, als keine Methode bekannt ist, durch welche gehobene Erträge in anderer Weise, ohne Umbau mittelst Handarbeit erreichbar gewesen sind. Es mußte daher sicher als ein bedeutsamer Fortschritt der Wiesenbautechnik erkannt werden, wenn und insoweit es gelungen ist, Flächen mit wenig Gefälle, ohne künstlichen Hang- und Rückenbau, dem rationellsten und ständigen Grasbau zu erobern und selbst die Verbesserung natürlicher Anlagen gründlich anzubahnen.

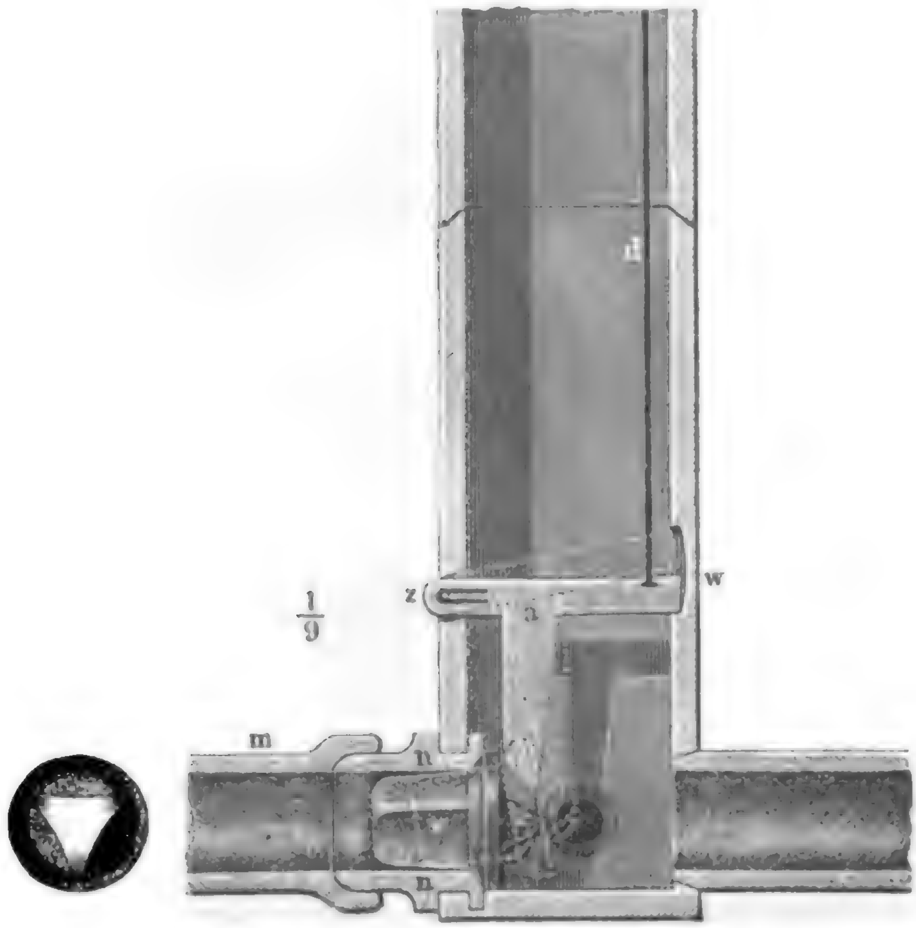
Es ist schon mehrfach erwähnt worden, daß die Entwässerung versumpfter Wiesen durch offene Gräben in ihrer Wirkung zu wünschen übrig läßt und es lag daher nahe, an ausgedehnte Röhrendrainirung solcher Flächen zu denken; allein man überzeugte sich bald, daß man die Entwässerung selbst nicht so in der Hand behält, um die erforderliche Bodenfrische jederzeit sicher zu wahren, und daß das zu diesem Zweck aufgeleitete Rieselwasser rasch und energisch von den Drainzügen aufgenommen wurde, ehe es durch düngende Bewässerung die gewünschten Dienste ausgiebig geleistet hatte. Dies erwog u. a. der Hofbesitzer Asmus Petersen zu Wittkiel in der Landschaft Angeln (Schleswig) und er gelangte, nach mehrfachen Versuchen u. a. zu einer ihm eigenthümlichen Verschluß-Methode der Drainröhren, um den Abfluß des Grund- und Rieselwassers beliebig und vollständig aufheben zu können. Diese Verschlüsse sind deshalb vornweg zu beschreiben.

1. Die Schließstellen oder Tageröhren.

Die Einrichtung dieser ist in Fig. 209 im Durchschnitt dargestellt. In einem Kasten von Eichen- oder Kiefernholz ist ein Winkelhebel *a* von starkem Zinkblech so eingesetzt, daß er bei *z* seinen Drehpunkt und bei *w* in einem Schlitz des Kastens seine Führung hat. Durch einen nach oben gehenden verzinnten Draht *d* kann derselbe gehoben werden. Geschieht dies, so hebt sich die daran beweglich befestigte Ventilklappe *v* aus gebranntem Thon, deren Rand auf das aus demselben Stoff gefertigte eigentliche Ventil *n n* genau eingeschliffen ist,

insoweit, daß ihre dreistrahlige Führung zwar noch in dem Ventil bleibt, das Wasser aber, welches in dem Kasten und den darin einmündenden Röhrensträngen

Fig. 209.



aufgestaut war, durch die gebildeten Zwischenräume und die Röhre *m* abfließen kann. Eine solche gut construirte Schließstelle berechnet sich je nach ihrer Größe auf 1 bis 2 Thaler; sie muß aber genau nach Vorschrift aus gutem Material gefertigt und richtig in die Erde eingesetzt sein, wenn sie wasserdicht schließen und aufgehoben genügend entwässern soll. Je nach den abzuführenden Wassermengen und dem Kaliber der Drainröhren wechselt ihr lichter Durchmesser von 2 bis 5 Zollen*).

Besondere Sorgfalt muß auf dichtes Einsetzen des Ventils in den Holzkasten verwendet werden und eben so dicht müssen, je nach der größeren oder geringeren Durchlassenheit des Bodens, die an das Ventil anschließenden Thonröhren auf eine Länge von 5 bis 10 Fuß mit Portland-Cement in den Fugen verkittet werden. Der Kasten selbst ist genau senkrecht einzusetzen und mit thoniger Erde gut einzustampfen.

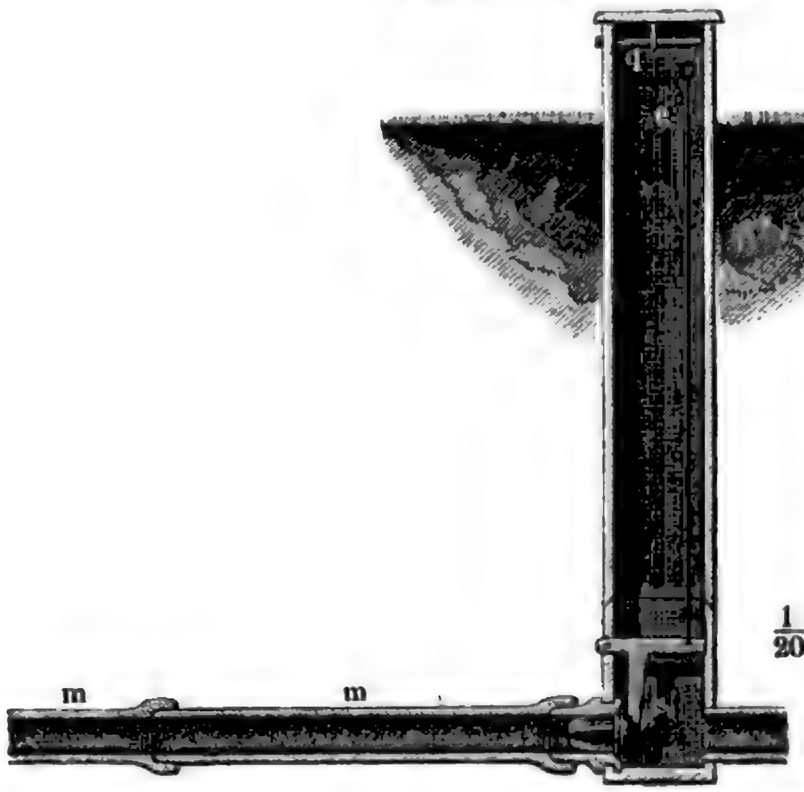
Bevor dies geschieht, ist es rathsam, den Verschluß des Ventils durch eingegossenes Wasser auszuprobiren, denn an etwaigen Mängeln desselben kann leicht die ganze Einrichtung scheitern.

*) Die besten gut eingeschliffenen und gebrannten Ventile können aus der Thon-

Zu den quadratischen Kästen von 7 bis 8 Zoll lichter Weite wird 1¼- bis 1½zölliges Holz verwendet und die Bretter werden mit Stiften, besser noch mit Holznägeln zusammengeheftet.

Der Kasten besteht, wie Fig. 210 zeigt, aus zwei Theilen, dem kleineren

Fig. 210.



unteren, worin das Ventil eingesetzt ist, und dem längeren oberen Theil, worin

---

waarenfabrik von Niemann und Biester in Flensburg zu folgenden Preisen franco dortigem Bahnhof bezogen werden.

Maß im Lichten. Centimeter (annähernd).	Thonventil allein. pr. Stück.	Thonventil mit Kasten und Hebeln. pr. Stück.
6	7½ Sgr.	30 Sgr.
7¼	8¼ „	33 „
8½	9¾ „	36 „
9¾	12 „	42 „
11	13½ „	48 „
12	15 „	54 „
13¼	17¼ „	60 „
14½	18¾ „	66 „

Bei größeren Bestellungen franco Altona geliefert.

in der halben Höhe ein Netz von verzinktem Draht angebracht wird, um etwaige gröbere von oben einfließende Unreinigkeiten von dem Ventil abzuhalten.

In den beiden quer auf das Ventil liegenden Kastenwänden sind bei *e* mehrere $\frac{1}{2}$ Zoll breite und $3\frac{1}{2}$ Zoll lange Einschnitte gemacht. Die Tageröhre ist oben durch einen Deckel geschlossen, in welchem zum Durchstecken einer Schraube *q* eine Schlinge angebracht ist. Deren Oeffnung correspondirt mit einer in die Holzwand eingelassenen Schraubenmutter, und wenn die Schraube durchgesteckt und eingeschraubt ist, so wird dadurch das Innere gegen unbefugte Eingriffe abgesperrt.

Die correspondirenden Enden beider Hälften der Tageröhren sind zugeschärft und schließen genau, aber lose aufeinander. Diese Theilung hat den Zweck, das Auffrieren der unteren Hälfte, welche das Ventil enthält, zu verhindern. Wird auch die obere Hälfte durch den Frost gehoben, so genügen einige Schläge auf den Deckel, die beiden Hälften wieder dicht aufeinander zu treiben. Selbstverständlich darf zur Frostzeit kein stehendes Wasser in der Tageröhre sein, welches zu Eis erstarren und die Wände derselben sprengen könnte.

2. Die Drainzüge oder Röhrentouren.

Die Erwägung, die Zahl der Schließstellen und dadurch die Kosten der Methode möglichst zu vermindern, führte den Erfinder zu einer modificirten Drainirung, die darin besteht, daß, abweichend von dem gewöhnlichen Verfahren, nicht die Saugdrains, sondern die Sammeldrains in das Hauptgefälle der Fläche gelegt werden und nur an den Punkten, wo die mit geringem Sohlengefälle angelegten Saugdrains in den Sammeldrain münden, Schließstellen eingesetzt werden.

Die Fig. 211 a. f. S. mit zugehörigem Durchschnitt des Sammeldrains *xx'* erläutert diese Anordnung. Die Saugdrains liegen auf den horizontalen Linien *yoy* in einer Tiefe von $3\frac{1}{2}$ bis 4 Fuß; ihr Sohlengefälle geht mit 1 bis $1\frac{1}{2}$: 1000 von *yy* nach *o*, wo sie in die dort aufgestellten Schließstellen bei *ss*, Fig. 212 a. f. S, einmünden. Wird deren Ventil und damit der Sammeldrain *S* geschlossen, so füllen sich die beiden Hälften des Saugdrains mit Wasser, dieses steigt in den Erdschichten und in dem Kasten der Schließstellen in die Höhe und ergießt sich rechts und links bei *rr* durch die in der Kastenwand angebrachten Einschnitte *e*, Fig. 210, in die in den Rasen unmittelbar über den Saugdrains eingeschnittene horizontale Rieselrinne, um dem Hauptgefälle entsprechend über die untere Kante derselben überzusteigen und die tiefer liegende Wiesenabtheilung bis zum nächsten Saugdrain zu bewässern.

Die Breite einer jeden durch zwei Saugdrains eingeschlossenen Abtheilung hängt von verschiedenen Umständen, in erster Linie von der größeren oder geringeren Nothwendigkeit der Entwässerung des Untergrundes und dem Gefälle

der Fläche, in zweiter Linie von der Bedingung ab, einer jeden Abtheilung zur Genüge frisches Wasser zuzuführen. Je versumpfter die Wiese und je stärker

Fig. 211.

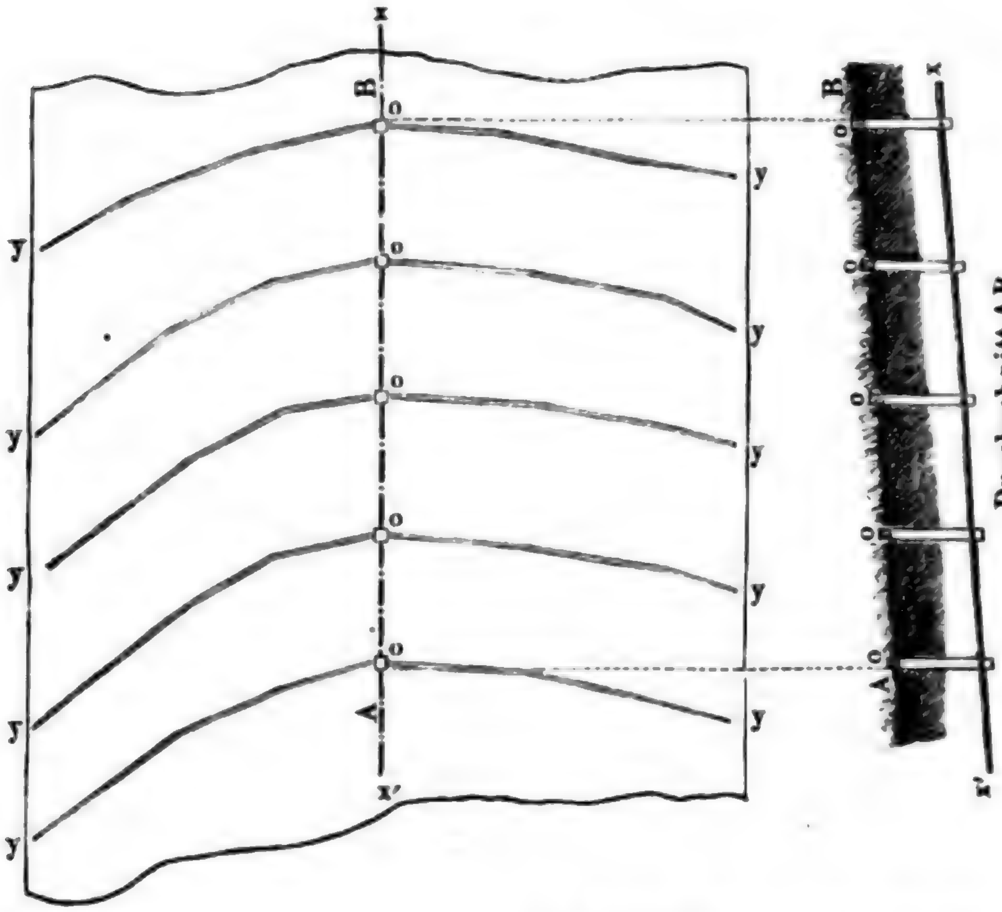
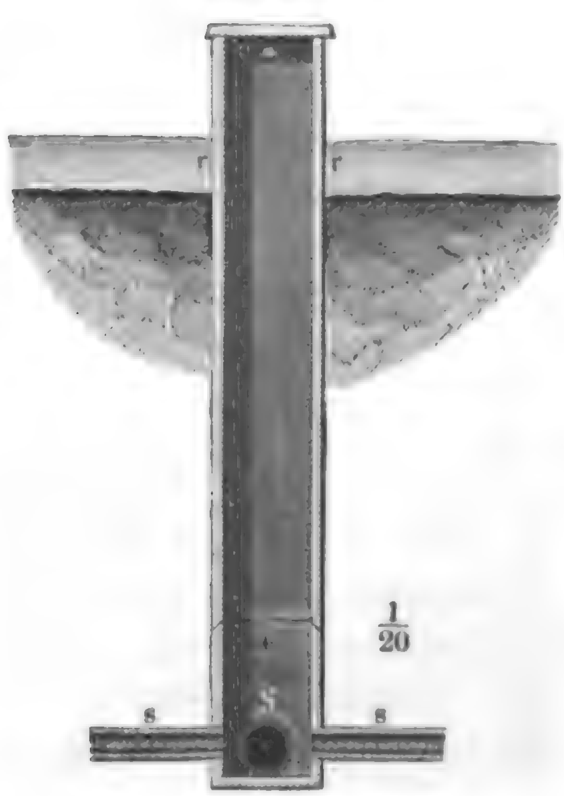


Fig. 212.



das Gefälle ist, um so schmäler müssen die Abtheilungen gemacht werden, weil die Saugdrains das Hauptgefälle nahehin rechtwinkelig durchschneiden und nur nach einer (der oberen Seite) wirksam sind, mithin die Stelle sogenannter Fanggräben vertreten, also das Hervortreten des Grundwassers nach der Oberfläche verhindern müssen, wie dies S. 202 in der Fig. 119 gezeichnet ist. In diesem Fall und bei undurchlassendem Boden müssen die Saugdrains enger zusammen gelegt werden.

Sie werden dagegen um so weiter gelegt, je durchlassender der Untergrund, je weniger Schichtenwasser vorhanden und je geringer das Hauptgefälle ist, wie dies S. 217, Fig. 155 dargestellt wurde.

Uebersteigt indeß die Entfernung der Saugdrains 15 Meter, so muß zwischen je zwei Drainzüge eine besondere Rieselrinne in den Rasen eingeschnitten und derselben von der oberhalb liegenden frisches Wasser durch ein Vertheilgräbchen zugeführt werden.

Je mehr sich die Wiesenfläche der horizontalen Ebene nähert, um so eher wird es gerechtfertigt sein, an eine Ersparung von Schließstellen zu denken. Faßt man nämlich nur und allein den Zweck der Entwässerung ins Auge und bemißt darnach die Entfernung der Saugdrains, so können es die Boden- und Gefällverhältnisse erfordern,

1) daß jene mehr als 20 Meter von einander gelegt werden dürfen, und an jede Verbindungsstelle der Saugdrains mit dem Sammeldrain eine Schließstelle eingesetzt wird, oder
2) daß die Saugdrains in regelmäßigen Entfernungen von 10 bis 12 Metern angelegt werden, aber nur an die Verbindungsstelle jeder zweiten oder dritten Saug-Röhrentour mit dem Sammeldrain eine Schließstelle einzusetzen erforderlich erscheint.

Das Letztere ist nun in dem Fall angezeigt und möglich, wenn das Hauptgefälle der Fläche ein geringes ist, also 1 bis 2 Procent und weniger beträgt.

Die Länge der Saugdrains wird von der Entfernung der Sammeldrains bestimmt, der Art, daß jeder Saugdrain etwa die halbe Entfernung jener von einander als Länge erhält.

Die Anlage der Sammeldrains ist aber nicht willkürlich, sondern von der Oberflächengestaltung der Wiese der Art bedingt, daß man solche in die tieferen Stellen und bei mehr ebenen Flächen dahin legt, wo Quell- oder Grundwasser die Wiese versumpft. Mit der Zahl der Sammeldrains vermindert sich ebenwohl die Zahl der Schließstellen, eine Rücksicht, welche eine thunlichste Entfernung der Sammeldrains empfiehlt. Je geringer die Zahl dieser ist, je länger also die einmündenden Saugdrains sind, um so größer müssen die Röhren der Sammeldrains genommen werden, wodurch ein Theil des Vortheils der ersparten Schließstellen wieder verloren geht.

3. Die Wirkung der Drainbewässerung.

Der hauptsächlichste Vortheil des Drainbewässerungsbaues in technischer Hinsicht besteht darin, daß man sich von ängstlicher Berücksichtigung der Größe des Hauptgefälles, wie sie bei allen anderen Bewässerungssystemen beobachtet werden muß, völlig emancipiren kann. Ob viel oder wenig Gefälle in der Fläche vorliegt oder entwickelt werden kann, macht keinen Unterschied, wenn dessen nur so viel verwendbar ist, daß die Drainzüge in eine Tiefe von $3^1/_2$ bis 4 Fuß gelegt werden und ihren Wasserinhalt nach einem tieferen Punkte entleeren können.

Denn dieses System läßt vor allem eine kräftige Entwässerung beschaffen

und dadurch ein Stagniren des Grund- und Rieselwassers, ein Versumpfen der Wiesen nicht mehr zu; es gestattet in allen, auch den nur wenig geneigten Lagen die Durchführung eines sehr einfachen **Hangbaues** und macht den minder bequemen Rückenbau völlig überflüssig. Es kann endlich ebensowohl zu einer Bewässerung durch Einstauung, wie durch Ueberrieselung benutzt werden.

Bezüglich der Bewässerung ist bestimmt hervorzuheben, daß dieselbe keine **unterirdische** vorzugsweise sein soll, in dem Sinne, daß alles Rieselwasser unter der Erde eingeleitet werden und durch die Tageröhren auf die Wiese treten muß. Das System verlangt vielmehr, wie jeder Hangbau, die oberirdische Zuleitung und Vertheilung des Rieselwassers, wo solches nur immer möglich zu machen ist.

Sind die Ventile geschlossen und alle Röhrentouren, Schließstellen und der lockere Boden ganz oder nahehin mit Wasser gefüllt, so wird das übrige Rieselwasser, wie bei jedem andern Hangbau, sich der Zuleitung entsprechend in dünnen Schichten über die Oberfläche bewegen und dort seine düngenden Bestandtheile ablagern. Hierbei treten die Absorptionserscheinungen weit durchgreifender als bei den gewöhnlichen Rieselungen und bis zu einer Tiefe von 3½ bis 4 Fuß in Thätigkeit, weshalb denn auch die Durchwässerung des Bodens in einer weit kürzeren Zeit vollendet ist.

Wird die Bewässerung durch Abstellung des zugeleiteten Wassers unterbrochen, so dauert bei geschlossenen Ventilen die Durchfeuchtung des Bodens noch fort; ihre Dauer hängt ganz von dem Belieben des Landwirthes ab, und hebt er endlich die Ventile, so tritt die kräftigste Entwässerung ein, und in dem Maße als das Wasser abfließt, strömt die Luft nach und übt deren Gehalt an Sauerstoff, Kohlensäure und Ammoniak ꝛc. ihren befruchtenden Einfluß bis in die Tiefen des Untergrundes hinab in durchgreifender Weise aus. Der mehr oder minder erkältete Boden nimmt allmälig und stetig die Wärme der Luft auf und wird zu einem Reservoir derselben, alle Processe der Vegetation fördernd und äußere schädliche Einflüsse mildernd und corrigirend.

Betrachten wir weiter den Fall, daß aus Mangel an Rieselwasser eine Oberflächen-Bewässerung nicht statthaft erscheint, so ist und bleibt man allerdings auf das die Wiese früher versumpfende Grund- und Quellwasser (oder zufällig zufließende Tagwasser), sowie auf das Meteorwasser allein angewiesen und das System der Einstauung tritt an die Stelle der Ueberrieselung.

Ist, wie dies häufig der Fall, das Grundwasser mit schädlichen Stoffen, die es dem Boden entnimmt, erfüllt, so kann allerdings seine anfängliche Verwendung zur Einstauung schädlich wirken, aber nur so lange, bis die Drainirung und die dadurch eingeleitete Luftcirculation im Boden genügend gewirkt, dessen schädliche lösliche Salze ꝛc. unlöslich gemacht und die nachtheiligen sauren Humussubstanzen durch Verwesung entfernt hat. — Ist aber dieser Zeitpunkt eingetreten, hat eine Art Auswaschung des Bodens durch das zugeflossene Tag- und

Meteorwasser Statt gefunden, so unterliegt es keinem Bedenken und kann nur vortheilhaft wirken, wenn das in dem Untergrund und den Drainröhren sich ansammelnde Wasser durch zeitweisen Verschluß der Ventile mindestens zur Anfeuchtung der unteren Schichten der Wiese benutzt wird und auch in Folge der Haarröhrchenkraft den Wurzeln die darin enthaltenen Nahrungsstoffe zuführt *). Von einer besonderen Düngung der Wiesenoberfläche mit Compost ꝛc. kann aber dann um so weniger abgesehen werden, wenn die in irgend einer andern natürlichen Art auf den Rasen gelangenden Düngstoffe einer gehobenen Grasvegetation nicht genügend entsprechen, und je ärmer der Boden an Pflanzennahrung ist, selbst wenn auch dieselbe durch die Drainirung mehr als früher aufgeschlossen wird.

Man darf indessen aus dem Vorhergehenden und daraus, daß die gewöhnliche Drainirung nur auf nasse Ländereien angewendet wird, nicht folgern wollen, daß die Drainbewässerung nur und allein in allzufeuchten und versumpften Wiesen angezeigt sei. Ihre Anwendung ist vielmehr überall da zulässig, wo Grasland durch Bewässerung auf die relativ höchste Production gebracht und darin dauernd erhalten werden soll, wo ferner ein nicht allzudurchlassender und siebähnlicher Boden in entsprechender Lage eine Anstauung des Rieselwassers in Röhrentouren mittelst der Schließstellen erfolgreich durchführbar macht.

Der Sandboden und lehmige Sand sind daher, wenn sie nicht zufällig auf undurchlassendem Untergrund abgelagert oder in ihren mittleren Schichten mit Grundwasser erfüllt sind, von der Drainbewässerung vorweg auszuschließen. Auch hat man zu beachten, daß jede Drainirung die Consistenz des Bodens und seine wasserhaltende Kraft allmälig und umsomehr mindert, je weniger Wasser jederzeit zu öfter wiederholter Anfeuchtung zu Gebot steht.

In landwirthschaftlicher Hinsicht tritt die günstige Wirkung der Drainbewässerung um so schlagender hervor, als eine gründliche Entwässerung der beliebigen Benutzung des Wiesenlandes vorgearbeitet hat und es selbst gestattet, die Wiese wie Ackerland mit Pflügen und Gespannkräften zu bearbeiten, jede Art Dünger zu benutzen, die verschiedensten Pflanzen darauf zu bauen, überhaupt den Boden und Untergrund der intensivsten Cultur zu unterwerfen.

Das System gleicht daher den Gegensatz von Ackerland und Wiese nach Belieben aus, es gestattet selbst wie in Lodi so auch in Deutschland ꝛc. den wechselnden Anbau von Getreide und Gräsern auf früheren ständigen Wiesen

---

*) In solchen und ähnlichen Fällen ist es von entschiedenem Vortheil, wenn man den Ablauf drainirten Ackerlandes mit den Sammeldrains einer Drainbewässerung in Verbindung setzen kann, und nur in diesem Falle ist man berechtigt, von einer unterirdischen Zuführung des Rieselwassers zu sprechen. Selbstverständlich ist diese Verbindung nur dann räthlich, wenn das Ackerland entsprechend höher liegt und kein schädlicher Rückstau in das Drainnetz desselben zu befürchten ist.

und ermöglicht mit ausgezeichnetem Erfolg, wenn und so lange die Fläche als Grasland dient, die düngenden und sonst verloren gehenden Stoffe durch Pflanzenproduction aufs Vollständigste zu gewinnen und damit das Ackerland zu bereichern.

Auf das Umbrechen der alten Rasennarbe nach erfolgter Drainirung wird von dem Erfinder mit Recht das größte Gewicht gelegt, weil dies eine Mürbung und wirkliche Cultivirung des Wiesenbodens, eine Aufschließung und Gewinnung der in einer alten Rasennarbe angesammelten Pflanzennahrungsstoffe und eine frische Ansaat der Wiese mit den Grasarten ermöglicht, welche für die Oertlichkeit geeignet und durch frühes und rasches Wachsthum nach Menge und Güte die höchste Ernte liefern können. Denn es ist leicht verständlich, daß in einer cultivirten, wenn erforderlich auch mit Stallmist gedüngten, Erdschichte die angesäeten Gräser üppiger als auf einer der unmittelbaren Einwirkung der Luft und des Lichtes stets entzogen gebliebenen Krume wachsen müssen.

Hinzu kommt noch, daß auf einer versumpften Wiese nur weniger nahrhafte und selbst schlechte Gräser wachsen und daß die Umwandlung eines sogenannten sauren Rasens durch die Einwirkung der Entwässerung und Bewässerung allein eine längere Zeit erfordern und die Ernten quantitativ und qualitativ schmälern müßte.

Es kann indeß auf nicht sauren Wiesen, auf denen die Drainbewässerung eingerichtet wird, räthlich erscheinen, die an und für sich gute Rasennarbe um so eher zu belassen, je besser das Rieselwasser ist, und besonders in dem Fall, wenn keine Planirungen der Fläche erforderlich sind.

Dieselben lassen sich bei diesem System viel leichter als bei dem andern vollziehen, da der Boden aufgeackert wird, das Muldbrett an die Stelle der Schaufel und des Karrens tritt, auch Ab- und Auftrag selten in dem Maße, wie bei dem Kunstbau zu vollziehen ist. Der Drainbewässerungsbau vermindert die Erdbewegung dadurch auf ein Minimum, daß er sich in der Hand eines denkenden Technikers, der wechselnde Gefällverhältnisse zu behandeln versteht, an das coupirte Terrain anschmiegen läßt, die Erhöhungen und Vertiefungen umgeht, diesen das versumpfende Wasser entzieht, um jene damit und mit dem Rieselwasser anzufeuchten und zu entwässern; es ist ein vereinigtes Venen- und Arteriensystem, das weder die Cultur noch die Ernte behindert und leicht zu behandeln und zu unterhalten ist.

4. Der Wasserbedarf des Drainbewässerungsbaues.

Turretin hat das Verdienst, denselben für drei verschiedene aber durchlassende Bodenarten durch Versuche bestimmt zu haben. Er fand, daß für einen Morgen ($^1/_4$ Hectare) folgende Wassermengen pr. Secunde durchschnittlich anzusetzen waren:

1) bei gehindertem Abfluß bis zur Sättigung . . . 0,19 Cubikfuß,
2) bei ungehindertem Zu- und Abfluß filtrirten durch 0,28 „
Nach 24 Stunden war von dem Boden bei aufgehobenem Zufluß so viel Wasser zurückbehalten, daß
3) derselbe zur vollen Sättigung nur bedurfte . . . 0,12 „

oder 0,00324 Cubikmeter ($3^1/_4$ Liter) pro Secunde und Morgen, d. h. immer noch 13mal mehr, als der Mailänder Wiesenwirth für seine Wässerung verwendet.

Wird nun auch der Wasserverbrauch bei abweichenden klimatischen und Bodenverhältnissen sich verschieden gestalten, so geben jene Zahlen immerhin den erforderlichen Anhalt, um das Kaliber der Röhren darnach zu bestimmen, und bleibt es vorerst den Erwägungen des Technikers überlassen, jene Größen als Minima oder mittlere Angaben zu behandeln.

Beides ist um so mehr gerechtfertigt, als es ihm ja unbenommen bleibt, noch größere Wassermassen durch offene Zuleitungsgräben der Wiese zuzuführen, und von derselben durch offene Ableitungen wieder zu entfernen, wenn er es für geboten erachtet, eine stärkere düngende Bewässerung zu geben. Es ist dies aber wie auch eine länger andauernde Rieselung um so weniger angezeigt, als das den Boden bis zum Röhrennetz erfüllende Rieselwasser mit einer unendlich größeren Bodenmasse in weit innigere Berührung tritt, als bei der Oberflächenwässerung, weshalb die Absorptionserscheinungen und Schlammablagerungen kräftiger und bis in größere Tiefe erfolgen*). Es bildet sich gleichzeitig ein nachhaltiges Reservoir für Feuchtigkeit bei heißer trockener Witterung, die den Rasen von unten speist und frisch erhält.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Drainbewässerung auch da noch angezeigt sein kann, wo es sich um ersprießliche Verwendung geringer Wasserzuflüsse handelt, die eine eigentliche Rieselung der Oberfläche nicht mehr so lohnend erscheinen läßt, um darauf eine intensive Wiesenverbesserung zu gründen, **und daß sie sicher dereinst den Streit um das Wasser zwischen Landwirthen und Industriellen auf praktisch erreichbare Normen für viele Oertlichkeiten zurückführen lassen und die Möglichkeit einer gegenseitigen Verständigung der Interessenten anbahnen helfen wird.**

---

*) Sollte es deshalb nicht räthlich erscheinen, eine solche Wiese nach längerer Zeit wiederholt umzubrechen und sie vorübergehend einige Jahre mit tiefwurzelnden Gewächsen in den unteren Schichten, wohin die Wurzeln der Süßgräser nicht dringen, auszunutzen, um sie dann wieder ein Jahrzehnt lang dem Graswuchs zu überweisen? — In diesem Fall würde das Grundstück jedenfalls die höchste Rente erbringen und im ausgedehntesten Sinne des Wortes als ein großartiger Filtrirapparat erscheinen, welcher fließendes Wasser und festen Boden gleichzeitig zur höchsten Nutzung zu bringen vermag!

5. Bemessung des Röhrenkalibers.

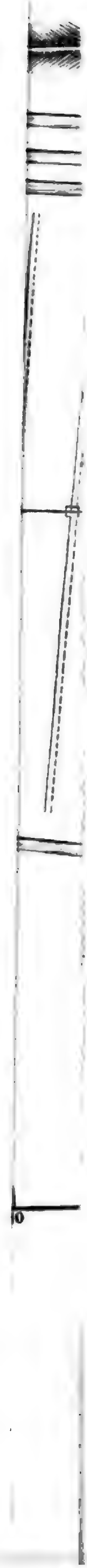
Da es sich bei der Drainbewässerung nicht sowohl um Abführung des Grundwassers, sondern größerer Wassermengen handelt, welche eine tiefere Erdschichte bei der Rieselung durchfeuchten und oben zu 0,12 Cubikfuß pr. Secunde und Morgen berechnet wurden, so kommen dabei auch größere Röhrenkaliber als bei der gewöhnlichen Drainirung zur Anwendung.

Die Tabelle auf S. 226 und 227 ist daher durch die nachfolgende noch entsprechend erweitert worden.

Gefälle auf Tausend.	Wassermassen *M* (Cubikfuß) bei folgenden Röhrendurchmessern:							
	d	Nr. 11. 4 Zoll.	Nr. 12. 5 Zoll.	Nr. 13. 6 Zoll.	Nr. 14. 7 Zoll.	Nr. 15. 8 Zoll.	Nr. 16. 9 Zoll.	Nr. 17. 10 Zoll.
1	*M*	0,11143	0,19439	0,30590	0,45074	0,62516	0,83726	1,08715
2	*M*	0,15757	0,27487	0,43254	0,63450	0,88398	1,18391	1,53726
3	*M*	0,19300	0,33668	0,52983	0,77720	1,08278	1,45015	1,88292
4	*M*	0,22287	0,38877	0,61179	0,89743	1,25032	1,67453	2,17430
5	*M*	0,24917	0,43465	0,68398	1,00334	1,39785	1,87212	2,43089
6	*M*	0,27291	0,47605	0,74915	1,09894	1,53100	2,05044	2,66243
7	*M*	0,29486	0,51434	0,80940	1,18734	1,65415	2,21540	2,87660
8	*M*	0,31514	0,54972	0,86507	1,26900	1,76796	2,36776	3,07445
9	*M*	0,33431	0,58316	0,91769	1,34155	1,87547	2,51179	3,26145
10	*M*	0,35236	0,61465	0,96725	1,41886	1,97676	2,64742	3,43754

Selbstverständlich können für die Saugdrains, welche das Wasser nur von kleineren Flächen abzuführen haben, auch die kleineren Röhrennummern Anwendung finden, wogegen der Sammeldrain, besonders gegen das Ende hin, den gesammten Wassergehalt ableiten muß, welcher sich aus den Factoren von 0,12 Cubikfuß pr. Secunde und Morgen und der von einem und demselben Sammeldrain durchzogenen Fläche berechnet.

Zu Anfang, wo dem Sammeldrain nur das Wasser aus zwei, beziehungsweise vier Saugdrains zufließt, finden noch relativ kleinere Röhren und von um so geringerem Kaliber Anwendung, je größer das Hauptgefälle der Fläche ist, dem der Sammeldrain angehört.



So führt ein Sammeldrain durch 4zöllige Röhren Nro. 11 aus einer Wiese von zwei Morgen $2 \times 0{,}12 = 0{,}24$ Cubikfuß Rieselwasser bei 5 : 1000 Gefälle ab, wozu bei 2 : 1000 Gefälle 5zöllige Röhren Nro. 12 genommen werden müssen.

Da die Saugdrains nur das geringe Gefälle von etwa 1 : 1000 erhalten dürfen, so ist für dieselben nur die Wassermenge, welche sie zu führen haben, maßgebend.

Um für die Sammeldrains nicht allzu große Röhren verwenden zu müssen, ist es zweckmäßig, die Einrichtung so zu treffen, daß gleichzeitig nicht mehr als fünf unter einander liegende Hangtafeln bewässert beziehungsweise entwässert werden. Die weiter unten liegenden Hangtafeln bedürfen alsdann für denselben fortlaufenden Sammeldrain das Röhrenkaliber der letzten fünften Hangtafel.

Je weniger Hangtafeln man gleichzeitig wässert, um so kleiner kann das Kaliber genommen werden. — Auch wechselt dasselbe immer nur an den Schließstellen und deren Ventildurchmesser muß nach den Röhren des Sammeldrains bemessen werden.

Im Obigen ist angenommen, daß die Abführung des Rieselwassers in dem Maße erfolgen soll, als es durch den Boden filtrirt. Die über die Oberfläche abfließende Wassermenge braucht ja nicht durch die Drainröhren abgeleitet zu werden, sondern nur das, was aus dem Boden bis zu dem Drainnetz absickert. Es ist aber gar nicht nothwendig, daß dessen Abfluß nach dem Oeffnen der Ventile in derselben Zeit erfolgt, in welcher es bei entsprechend großen Röhren abfließen könnte; es kann dazu die doppelte und mehrfache Zeit und um so eher gegeben werden, je wärmer und weniger wasseraufsaugend der Boden schon an und für sich ist.

Auch kommt hinzu, daß anfangs bei erfolgter Ventilhebung eine Wassersäule von $3\frac{1}{2}$ bis 4 Fuß auf dem Inhalt der Röhren lastet, die sich zwar dem Abfließen des Wassers entsprechend vermindert, aber immerhin doch durchschnittlich mit 1,75 bis 2 Fuß dem Hauptgefälle der Fläche zugerechnet werden kann und die Geschwindigkeit des abfließenden Wassers vermehrt.

Alles dies gestattet daher, das Röhrenkaliber der Oertlichkeit entsprechend unbedenklich kleiner zu nehmen, als die obige Rechnung ergibt, wobei indeß eine allzugroße Sparsamkeit ebensowenig am Platze sein dürfte, als unnöthige Verschwendung.

6. Beschreibung einer Drainbewässerungs-Anlage.

Die in Fig. 213 dargestellte Wiese hat eine Größe von etwa 50 Morgen und ist im Süden durch einen Canal begrenzt, welcher das Rieselwasser zu- und abführt. Eine bei x angebrachte Schleuße hebt das Wasser in die anfangs 10 Fuß breite Hauptzuleitung KKK, welche die Wiese auf zwei Seiten umgibt.

Das ganze Terrain ist durch zwei geringe Erhöhungen, welche auf den Linien *aa* und *bb* verlaufen, in drei Abtheilungen *A*, *B* und *C* gebracht.

In der Zuleitung *KKK* sind die Schleußen *y*, *z* und *u* angebracht und es folgt daraus, daß durch Verschluß der Schleuße *y* die Abtheilung *A*, durch Oeffnung derselben und den Verschluß von *z* der Wiesentheil *B* und durch Oeffnung von *y* und *z* und das Niederlassen der Schleuße bei *u* die Abtheilung *O* gewässert wird.

LLL ist die gemeinschaftliche Ableitung, welche in den Canal *K* mündet; *ooo* sind die Sammeldrains mit den Schließstellen; die mehr oder minder rechtwinklig darauf liegenden Linien deuten die Saugdrains, und die daran herlaufenden punktirten Linien die mit diesen zusammentreffenden horizontalen in den Rasen eingeschnittenen Rieselrinnen an.

Diese Anlage ist eine sehr einfache und deutet auf wenig wechselnde Gefällverhältnisse hin. — Jede der drei Abtheilungen wird nicht nur für sich, sondern auch wiederum in einzelnen Abtheilungen bewässert. — Man beginnt dabei entweder mit den untersten Hängen und wässert nach aufwärts, oder mit den obersten Hängen und geht erst dann zu den untersten über. — Immer wird das zugeleitete Wasser nur diejenigen überrieseln, bei welchen die Ventile der Schließstellen geschlossen sind. Dadurch hat man es ganz in der Hand, einzelne Hänge, welche bereits gemäht sind, zu bewässern, und andere, auf denen das Gras noch steht, auszuschließen, ein Vortheil, den man bei gewöhnlichem Hangbau nicht so leicht verwirklichen kann.

Aehnliche Vortheile bietet die Drainbewässerung für die **Beweidung**, weil dieselbe abtheilungsweise auf einem vorher völlig entwässerten Boden, auf dem der Fußtritt der Thiere keine Spur hinterläßt, erfolgen und ohne den Ruin zahlreicher Gräben herbeizuführen beliebig wiederholt werden kann. Die zum raschen Nachsprießen des Grases erforderliche **Frische** des Bodens ist leicht durch Verschluß der Ventile und unterirdisches Einlassen beliebiger Wassermengen jederzeit herzustellen und zu erhalten, ohne daß dabei die Grasnarbe verschlämmt und für die Thiere schädlich wird, wie dies bei der Oberflächenwässerung einer Weide während der Vegetation sicher der Fall sein würde.

Ist bei Drainbewässerungsanlagen eine düngende Oberflächenwässerung nothwendig, so **braucht dieselbe nie so anhaltend als bei anderen Systemen zu erfolgen**, weil das Rieselwasser mit größeren Bodenmassen in innigere Berührung kommt und seine Düngerbestandtheile an dieselbe abgeben kann. Sie läßt sich auch, wie oben gezeigt, jederzeit und so anhaltend als nöthig wiederholen; der Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit tritt in der kürzesten **Zeit ein, man hat so zu sagen die Beschaffenheit der Witterung, welche man auf die Wiese wirken lassen will, hinsichtlich Feuchtigkeit und Trockenheit, vermehrter oder verminderter**

Wärme, Einströmen der Luft oder des Wassers in den Boden ganz in seiner Gewalt.

7. Entwurf und Ausführung des Drainbewässerungsbaues.

Sind die Richtungen der offenen Zu- und Ableitungsgräben ermittelt, so erfolgt die Bestimmung der einzelnen zwischen jenen liegenden Sammeldrains nach Maßgabe des Hauptgefälles und der Saugdrains auf den ermittelten Horizontallinien. Eine vollständig genaue Karte wird darüber angefertigt. Die Gräben werden ausgehoben, die Röhren eingelegt und der untere Kastentheil der Ventile eingesetzt, die Ventile selbst aber geöffnet. Hierauf werden die Gräben zugeworfen; der Umbruch der Wiese wird in Angriff genommen und je nach der Jahreszeit, der Bodenbeschaffenheit und dem Düngungszustand entweder zur Aussaat der Gräser geschritten, oder die Cultur von Brachgewächsen behufs der Reinigung des Bodens von Unkräutern, oder der Verbesserung einzelner abgetragener Stellen wegen eingeleitet.

Bei erfolgter Grassaat und geringerem Gefälle der Fläche ist es zweckmäßig, einen oder einige Ventilkasten vollständig einzusetzen, um durch deren vorübergehenden Verschluß eine Anfeuchtung der Fläche von unten zu bewirken und das Keimen der Grassamen bei trockener Witterung zu unterstützen.

Ist die Fläche berast, dann wird der obere Theil aller Ventilkasten eingesetzt, die Horizontallinien der Saugdrains werden aufgesucht und abgesteckt, die horizontalen Rieselrinnen auf denselben ausgehoben und die Bewässerung nach Bedürfniß in Gang gesetzt.

8. Die Kosten und der Erfolg des Drainbewässerungsbaues.

Die Kosten solcher Anlagen werden stets von der Oertlichkeit beeinflußt, wo sie ausgeführt werden.

Einen Anhalt zur Beurtheilung derselben geben die Kosten der gewöhnlichen Drainirung des Ackerlandes. Rechnet man die Kosten der Schließstellen und den Mehrbetrag der größeren Röhren hinzu, so kann man die Gesammtkosten leicht für einzelne Fälle ermitteln.

Man wird im Allgemeinen nicht fehlgehen, wenn dieselben auf 15 bis 30 Thaler pr. Morgen, je nach Verschiedenheit der Schwierigkeiten, angesetzt werden, wobei die Culturkosten des Bodens nicht berechnet sind, weil diese durch die erste Ernte mehr als gedeckt werden können.

Hält man diesen Kosten die Roherträge in Heu gegenüber, welche bis zu 60 und 70 Ctr. pr. Morgen in einem Schnitt anzusetzen sind, so erscheinen dieselben gering gegenüber den Anlagekosten der Kunstbauten und selbst vieler natürlicher Rieselungen, auf welchen solche Ernten gar nicht zu erzielen sind.

Diese Ernten werden besonders auf solchen Wiesen erhalten, wo das Klima gestattet, das italienische Raygras vorwiegend in das Grasgemisch aufzunehmen, insofern gerade dieses sich durch reichen Ertrag und raschen Nachwuchs auszeichnet.

Es ist hier der Ort, einen weiteren Gesichtspunkt zu entwickeln, der die Verallgemeinerung der Drainbewässerung und deren Anwendung auf den wechselnden Futterbau nach dem Systeme Kennedy's, also die unterirdische und Oberflächenbewässerung des Ackerlandes gestattet.

Kennedy's System, die düngenden Flüssigkeiten durch ein Netz unterirdisch gelegter Röhren in die Felder zu führen und durch die Kraft mit Dampf betriebener Pumpen darüber zu verbreiten, wird ungeachtet der dadurch erzielten Erträge, den großen Kosten der Anlage und Unterhaltung gegenüber, die erforderliche Rente selten oder nirgends gewähren und deshalb niemals eine erweiterte Anwendung finden können.

Die Drainbewässerung aber kann in intensiv betriebenen Wirthschaften und besonders auf solchen Bodenarten, die ohnedies drainirt werden müssen, die zeitweise Bewässerung des Ackerlandes überall und insoweit praktisch ausführbar machen, als das (zur Fortbewegung des Dungwassers ohne Maschinen-Pumpen) nothwendige Gefälle entwickelt und das zu bewässernde Terrain von dem Wirthschaftshof, wo die Sammelbassins für den Pfuhldünger eingerichtet werden müssen, beherrscht werden kann.

Diese Verhältnisse vorausgesetzt, können solche Versuche unbedingt empfohlen und darf deren Gelingen bei umsichtiger Anlage und Ueberwachung nicht bezweifelt werden.

Zweiter Abschnitt.

Von Projectirung der Anlagen und ihrer Ausführung.

Wer alle vorstehend entwickelten Principien richtig aufgefaßt hat, wird bei deren Anwendung keinen besonderen Schwierigkeiten begegnen und sich in den verschiedensten Oertlichkeiten leicht zu orientiren wissen, wenn er vor Allem sein Augenmerk auf die Menge und Güte des Wassers, dessen Lage zur Wiese und die Gefällverhältnisse derselben richtet, und nach Maßgabe des darüber sowie über die verschiedenen Bewässerungs- und Entwässerungssysteme Gesagten seine Projecte entwirft, dieselben aber auch technisch richtig auszuführen versteht, eine Kunst, die nur auf der Wiese selbst durch Umsicht und unverdrossenen Fleiß erlernt und eingeübt werden kann.

Es versteht sich von selbst, daß kleinere Anlagen nur einen geringeren Ueberblick bedingen, größere aber erst in Angriff genommen werden dürfen, wenn derselbe bei kleineren Bauten bereits geübt und bewährt gefunden worden ist.

Ein besonderes Augenmerk verwende man auf die Beurtheilung und richtige Ausnutzung der Gefällverhältnisse, indem sie die Art des Baues wesentlich beeinflussen. Vor allen Dingen erforscht man, ob dasjenige vorhanden, welches zur Entwässerung der Fläche erforderlich ist. Durch öfteres Begehen derselben findet man, schon vor dem Nivellement, in den meisten Fällen die ungefähre Richtung der Entwässerungsgräben, und nur bei ausgedehnten Flächen ist dies schwieriger. Aber letztere werden gewöhnlich von größeren oder kleineren Flüssen und Bächen durchschnitten, und da es zu den Ausnahmen gehört, wenn dieselben nicht in den tieferen Stellen des Thales fließen, so kann man den Fluß oder Bach, bis nach vorgenommenem Nivellement, als Hauptentwässerungsgraben betrachten. Nur wenn diese Gewässer häufig trübes Wasser führen und seit langer Zeit jedes Jahr austreten, haben sich ihre Ufer so erhöht, daß sie um mehrere Fuß über den in einiger Entfernung sich befindenden Wiesen liegen. In diesem Falle bleibt nichts anderes übrig, als den Hauptentwässerungsgraben in die tiefsten Stellen der Wiesenfläche zu legen, und denselben erst weiter abwärts, je nach der Stärke des Gefälles, in den Fluß oder Bach einmünden zu lassen.

In flachen Localitäten sieht der aufmerksame Beobachter schon an der Zusammensetzung der Grasnarbe, aus welchen Gräsern und Kräutern nämlich sie besteht, an der mehr oder minder grünen oder gelben Farbe des Rasens, an dem Aufenthalte der Maulwürfe u. s. w., wo die tieferen und höheren Stellen sich befinden, und in welcher Richtung bei Herbst- oder Frühjahrs-Ueberschwemmungen die fallenden Gewässer sich zurückziehen. Diese Beobachtungen erleichtern sehr das hierauf folgende Nivellement.

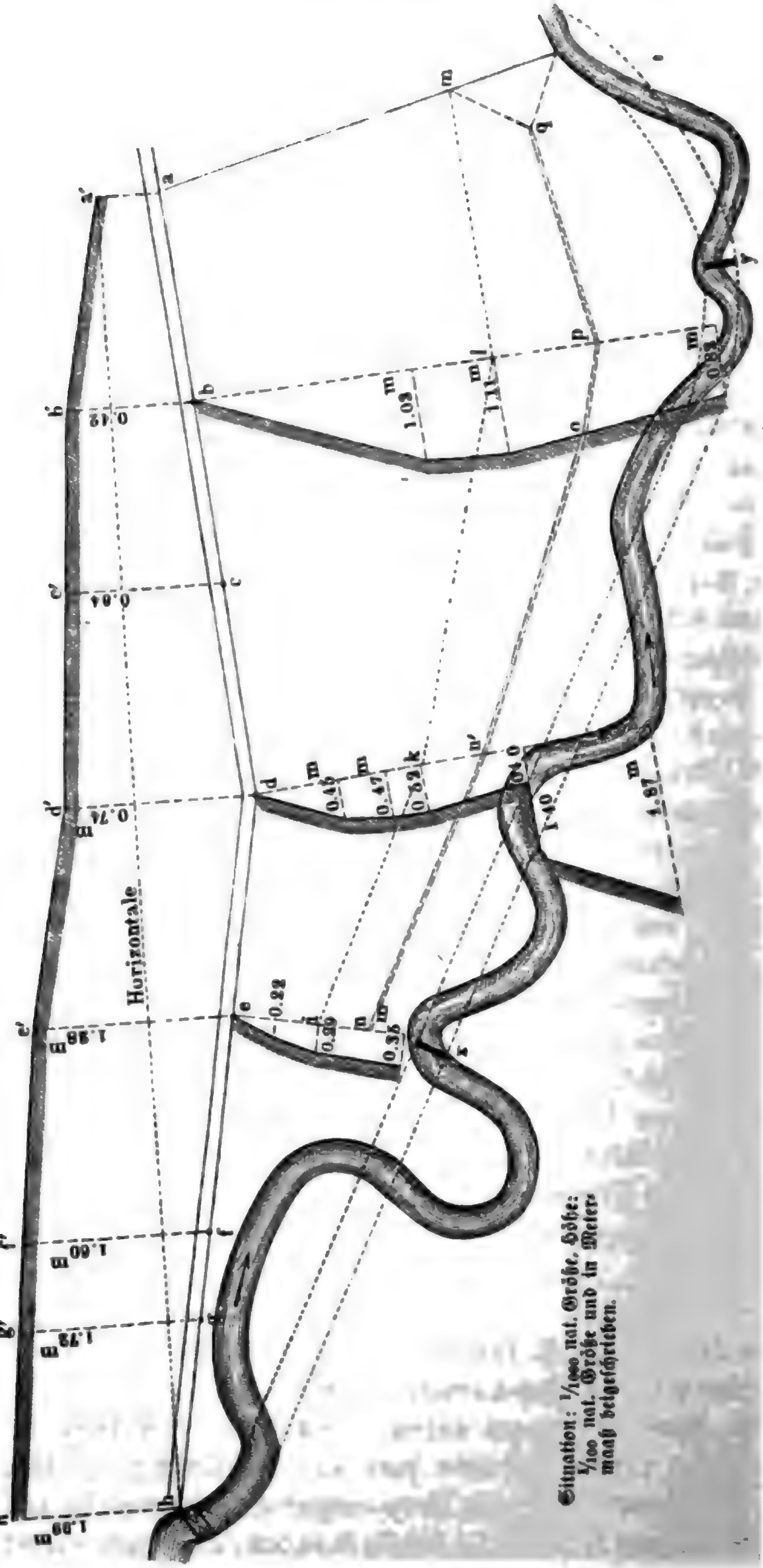
Nach diesem untersucht man dasjenige Gefälle, welches nothwendig ist, um das Wasser auf die Fläche bringen zu können. Hier wird das Auge, außer im Gebirge, weit seltener entscheiden; auch selbst im Gebirge kann man nicht sicher urtheilen, wie hoch sich das Wasser hinaufbringen lasse, und man nimmt dann sogleich ein Nivellement vor.

1. Beispiele.

In Fig. 214 a. f. S. liegt ein solches vor und läßt sich an diesem kleineren Beispiel das weitere Vorgehen veranschaulichen.

Die Wiese ist nur ein geringer Theil eines ausgedehnten parcellirten Wiesengrundes, auf der einen Seite durch einen unregelmäßig verlaufenden Bach, auf der andern durch einen alten Gewannengraben *h a* begrenzt, der zur mangelhaften Bewässerung diente. Sein Gefälle ist in dem Längenprofil *h' a'* dargestellt.

Fig. 214.



Situation: 1/1000 nat. Größe, Höhe: 1/100 nat. Größe und in Metermaaß beigeschrieben.

Das Gefälle nach der Breite der Wiese ist durch drei von *b*, *d* und *e* ausgehende Querprofile dargestellt. Aus diesen folgt, daß der Bach ein sehr bedeutendes Gefälle hat, daß auf der Linie *iklm* eine Senkung des Terrains vorliegt und dasselbe gegen den Bach hin wieder etwas ansteigt.

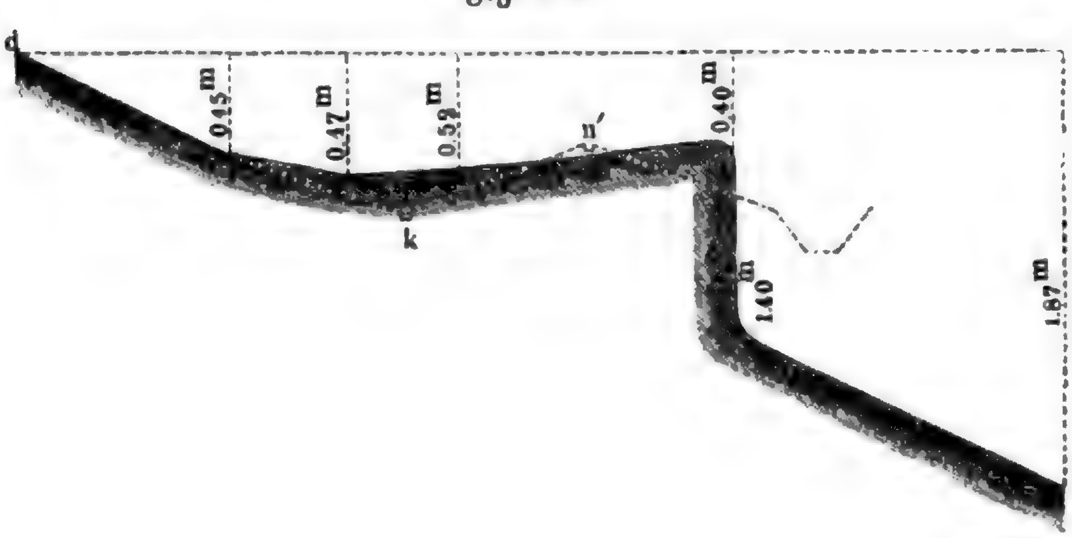
Es war ein durchgreifender Umbau angezeigt, da die Begrenzung durch den Bach mit dessen durch punktirte Linien verzeichneten Regulirung zusammentraf, also die nöthige Erde zur Planirung der Wiese selbst und zum Ausfüllen des alten Bachbettes auf der Wiese gewonnen werden mußte.

Der Umbau mußte also der Art projectirt werden, daß das nöthige Gefälle mit mindestens 4 bis 5 Procent von dem Zuleitungsgraben zum Bach, und die Ausfüllungserde unmittelbar an diesem gewonnen wurde, um den Erdtransport auf ein Minimum zu beschränken.

Dieser Zweck wurde zum Theil durch starke Böschung der Bachufer erreicht, zum andern durch Abtrag der Wiese an dem Bach entlang, um das Planum dieser mit jenen in angemessene Verbindung zu bringen. Dagegen war es unthunlich, die ganze Wiese in eine Hangfläche mit diagonalem Hauptgefälle zu bringen, weil in dem Fall der Erdtransport vom Bach nach der Senkung auf der Linie *iklm* bedeutende Kosten verursacht haben und das Hauptgefälle der Wiese dennoch weit geringer geblieben sein würde, als gegenwärtig, wo durch Aufdämmung eines Etagenrückens an dem Bach entlang die verschiedenen Zwecke der Entwässerung und Bewässerung sowie der thunlichsten Verminderung der Erdarbeit viel einfacher und minder kostspielig erreicht wurden.

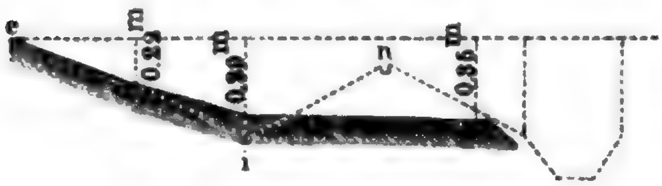
Zu dem Ende wurde auf der Linie *iklm* ein Entwässerungsgraben eingeschnitten und in der Richtung *nopq* die Rieselrinne eines Rückens aufgedämmt, die Flächen rechts und links von dieser aber vollständig umgebaut. Die hieraus hervorgegangenen Gefällverhältnisse werden aus den Querprofilen *d* und *e*, Fig. 215 und Fig. 216 (a. f. S.) klar. Der Umbau bildete von der Zuleitung *hedcba* einen nach der Entwässerungsrinne *iklmn* gleichmäßig abge-

Fig. 215.



dachten Hang und parallel damit verlaufend einen in mehreren Absätzen horizontal liegenden Rücken, dessen Anfang oberhalb *n* und dessen Giebel bei *q* liegt.

Fig. 216.



Das starke Gefälle der Zuleitung *ha* braucht nur etwas durch kleine Staue gebrochen zu werden; oberhalb derselben und behufs der Entwässerung der höher liegenden Wiese wurde ein kleiner Grenzgraben ausgehoben. Bei *h* durfte wegen einer unmittelbar daran gelegenen Mühle kein Wehr, sondern nur eine Schleuße errichtet werden.

Um das starke Gefälle des neuen Baches zu brechen und ein Einreißen der Sohle zu verhüten, wurden zwei Wehre angelegt, von welchen das oberste *x* frisches Wasser auf den Rücken führt, das unterste *y* aber nur zur Sicherung der Bachsohle dient.

Diese allerdings nur kleine Anlage von 2 Morgen 27 □Ruthen verursachte folgende Kosten:

a) für die Bachregulirung, Rasen- und Erdarbeit . .	200	fl.	30 kr.
(oder pr. Morgen 88 fl. 19 kr.*)			
b) für Aufsicht	73	„	30 „
c) „ Schleußenbau	63	„	14 „
d) „ Bau von zwei Wehren	16	„	40 „
e) „ Grundentschädigung	6	„	5 „
Gesammtkosten	359	fl.	59 kr.

(oder pr. Morgen 158 fl. 58 kr.)

Diese Kosten wurden von dem Pächter mit 5 Procent verzinst; der Mehrertrag war weit bedeutender und konnten Schleußen und Wehre noch für die weiter unten liegenden Wiesen ausgenutzt werden. So ungewöhnlich hoch auch diese Kosten sind, so würde der Umbau doch die doppelten Kosten erfordert haben, wenn ein gleichmäßig geneigter Hang hergestellt worden wäre, der unmöglich den doppelten Ertrag gegenüber der jetzigen Einrichtung geliefert haben würde.

Eine für Süddeutschland sehr bedeutende Wiesenanlage mit künstlichem Rückenbau ist das im Großherzogthum Hessen (auf der badischen Grenze) an der Bergstraße gelegene Seehof-Gut, mit einem Flächengehalt von nahehin 1200 Morgen (300 Hectaren), welches einer ausgewanderten Gemeinde gehörte.

*) Es ist hierzu zu bemerken, daß dieser Umbau durch schlechte Witterung wesentlich benachtheiligt wurde.

Der größte Theil wurde von Herrn Scipio in Mannheim, ein kleinerer Theil von Hrn. v. Rothschild erworben und das Ganze zu Wässerungswiesen angelegt.

Die beigefügte Karte, Fig. 217, verdeutlicht die Situation und die Details der Anlage.

Das nöthige Wasser wurde dem Weschnitzbach durch eine steinerne Stauschleuße entnommen und in einem Canal von 15 hess. Fuß Sohle, 5 Fuß Wassertiefe und einfüßiger Böschung, also in einem Querprofil mit 20 Fuß mittlerer Breite zugeleitet.

Der Querschnitt der Wassermasse ist sonach $20 \times 5 = 100$ □Fuß hessisch oder 6,25 □Meter.

Die Geschwindigkeit des Wassers ist bei einem Gefälle von 1 : 1500 ungefähr 2,5 Fuß hessisch oder $2{,}5 \times 0{,}25 = 0{,}625$ Meter.

Der Canal liefert daher pr. Secunde $6{,}25 \times 0{,}625 = 3{,}90625$ Cubikmeter und in 24 Stunden 337500 Cubikmeter Wasser.

Bei einer Annahme, daß die tägliche Stauhöhe der Bewässerung nur 3 Decimeter (12 Zoll hess.) betragen soll, würde ein Morgen (2500 □Meter) einen Wasserzufluß von $2500 \times 0{,}3 = 750$ Cubikmeter bedürfen und es könnten in 24 Stunden $\frac{337500}{750} = 450$ Morgen gleichzeitig bewässert werden.

Theilt man daher die ganze Wiese in 3 Abtheilungen von je 400 Morgen, so kommen auf den Morgen $\frac{3375}{4} = 843{,}75$ Cubikmeter und es würde die oben angenommene sehr geringe Stauhöhe auf 3,375 Decimeter (13,5 hess. Zoll) erhöht werden.

In der Wirklichkeit ist die Fläche durch vier parallel laufende Haupt-Zuleitungs- und Ableitungsgräben in ebenso viele Wässerungsabtheilungen gebracht, wornach auf jede etwa 300 Morgen mit einer täglichen Wässerungsstauhöhe von 4,44 Decimeter (17,76 hess. Zoll) entfallen.

Gegenüber dem durchlassenden, beziehungsweise armen Sandboden, woraus die ganze Fläche besteht, ist diese Wässerung ungenügend, um eine Durchdüngung der Wiese, namentlich in den unteren, von dem Wasserzufluß entferntesten Theilen sicher zu bewirken und dies um so mehr, als das einmal benutzte Wasser direct den Entwässerungsgräben zufließt, also nicht mehrfach zur Ueberrieselung benutzt werden kann.

Oberhalb eines jeden der vier Hauptzuleitungsgräben, deren Gefälle 1 : 6000 bis 1 : 5000 beträgt, ziehen parallel vier Hauptabzugsgräben mit einem Gefälle von 1 : 3000 bis 1 : 2500 hin, und in diese münden die Ableitungen von etwa 100 Gewannen, deren jede einen Flächengehalt von 10 Morgen mit 10 Rücken umfaßt. — Jede dieser 100 Gewannen ist durch einen besonderen Transportirgraben gespeist, von dem die Rieselrinnen der Rücken ausgehen. Ein Blick auf die Karte zeigt also, daß das zur Rieselung eines Rückens benutzte

Wasser durch die Entwässerungsrinne mittelst des Gewannenabzugs unmittelbar in den anschließenden Hauptabzug entleert wird. In wie weit diese Einrichtung unbedingt geboten war, oder ob nicht eine mehrfache Benutzung des Rieselwassers hätte eintreten können, läßt sich nur durch näheres Eingehen auf die Gefällverhältnisse der ganzen Wiesenfläche ermitteln.

Von der Scipio'schen Verwaltung zu Hüttenfeld wurde zu dem Ende die Karte mit dem Nivellementnetz bereitwilligst zur Einsicht überlassen, auf welcher jedes Quadrat von einem Morgen Flächengehalt durch vier Zahlen an den Winkelpunkten nivellitisch bestimmt war. Die Horizontalebene ist durch die Sohle der Weschnitzschleuße gelegt; die Punkte über der Horizontale sind mit +, die darunterliegenden mit — bezeichnet und die Höhen in hessischen Linien angegeben.

Dieser quadrirte Nivellementplan eignet sich besser für die Detail-Projectirung und die Ausführung der Anlagen selbst, weniger dagegen für das generelle Project und eine rasche Orientirung. Für die beiden letzten Zwecke ist die Absteckung von Horizontalcurven in gleichen Höhenabständen weit vortheilhafter, weshalb dieselben mit Benutzung des obigen Nivellements annähernd genau in rothen Linien auf die Karte, Fig. 217, übertragen und mit — 0,2 bis — 0,6 in Bruchtheilen des hessischen Klafters, bezw. in Fußen, bezeichnet wurden. Es liegt also die höchste der verzeichneten Curven 2 Fuß unter dem Nullpunkt in der Weschnitz, die tiefste 6 Fuß darunter, was eine Differenz von 4 Fuß hess. (1 Meter) ergibt. Das stärkste oder Hauptgefälle der Fläche liegt sonach auf denjenigen Linien, welche senkrecht auf die mittlere Richtung der einzelnen Horizontalcurven gezogen werden, und ist hier durch einen rothen Pfeil annähernd angedeutet *).

Aus den angegebenen geringen Höhenunterschieden folgt, daß die ganze Fläche von der Lage einer horizontalen Ebene verhältnißmäßig wenig abweicht und daß hier im großen Ganzen die Anwendung des Rückenbaues angezeigt ist, einerlei, ob man dabei eine erleichterte Bewässerung oder Entwässerung oder beide zugleich ins Auge faßt.

Die letztere anlangend, muß bemerkt werden, daß zu den Zeiten, wo der etwa zwei Stunden entfernte Rhein dauernd steigt, das Grund- oder Horizontalwasser an der ganzen Bergstraße entlang und namentlich in den tiefer gelegenen Punkten der Wiesen sich ebenfalls hebt und bei länger andauerndem hohen Stand

*) Es bedarf kaum der Bemerkung, daß regelmäßigere Curven unmittelbar auf der Wiese hätten aufgesucht werden können, als in diesem Fall, wo sie aus einem in anderer Weise aufgenommenen Nivellement nach dem Augenmaße abgeleitet werden mußten. Es genügen indessen die in solcher Art ermittelten Curven vollkommen, um die staffelförmige wenn auch geringe Erhebung der Wiese von der unteren Spitze (beim Seehof) gegen das obere Ende (in der Nähe von Hüttenfeld) zu verdeutlichen.

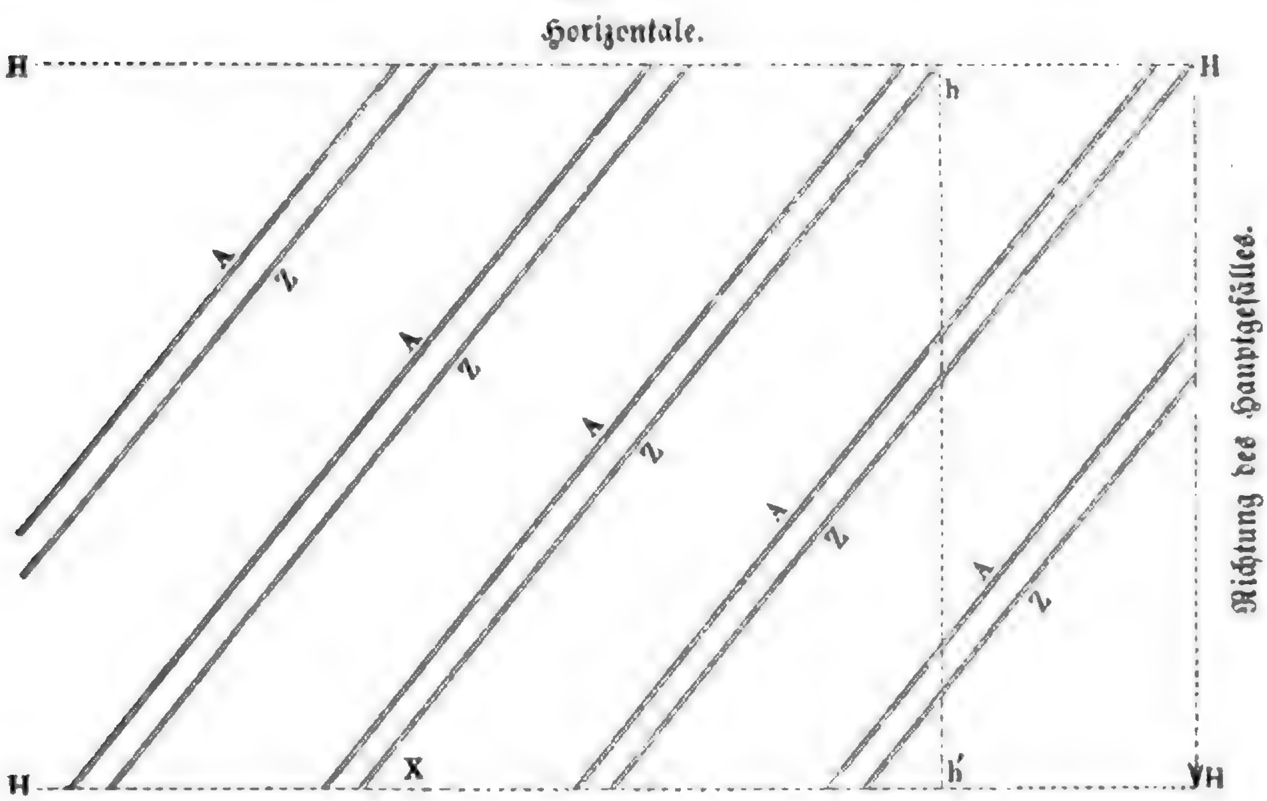
auf Versumpfung der tiefsten Stellen hinwirkt, während umgekehrt bei niederem Stande des Rheins und geringem Wasserstande der Weschnitz die Wiesen mit Sandboden zu trocken werden und der Graswuchs darunter leidet.

Um in solchen Zeiten wenigstens eine Anfeuchtung von unten geben zu können, hat man sehr zweckmäßig in den Entwässerungsgräben in schicklichen Entfernungen einfache Kastenschleußen unter den Ueberfahrten angebracht, welche beliebig geschlossen werden können und eine Ein- oder Anstauungsbewässerung hervorbringen.

Man erreicht damit noch einen anderen Zweck. Wenn nämlich bei voller Wässerung mehr als 30000 Cubikmeter Wasser in 24 Stunden über die Wiese rieseln und durch die Entwässerungsgräben abgeführt werden, so kann dieser plötzliche bedeutende Zufluß Ueberschwemmungen in den ebenen Lagen der tiefer gelegenen Gemarkungen hervorrufen, welchem Uebelstande durch den Anstau mittelst der Kastenschleußen und allmäliges Ablassen des angesammelten Wassers vorgebeugt werden kann.

Prüft man indeß die Anlage mit Rücksicht auf die rationelle Ausnutzung des Hauptgefälles, so ergeben sich Ausstellungen, welche das ganze Project und dessen Ausführung berühren. Hält man fest, daß stets zwischen der Bewässerung und Entwässerung ein thunlichst starkes Gefälle, namentlich in flachen Lagen, entwickelt werden muß, und bedeuten in Fig. 217 *ZZZ* die wirklich ausgeführten

Fig. 217.



Zuleitungen, *AAA* aber die Ableitung, *HH* die Horizontalen und *hh'* die Richtung des Hauptgefälles, so bilden die beiden letzteren *h'x* und *h'h* die Catheten

eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen Hypothenuse die wirklich ausgeführten Zu- und Ableitungen sind. Bei dem in der Wiese bestehenden, in der Zeichnung dargestellten Winkel bei x ist die Cathete des Hauptgefälles $hh' = 79$, wenn die Hypothenuse $hx = 100$ ist. Die Differenz beider (21) zeigt das Verhältniß, um welches das Gefälle dadurch geschwächt wurde, daß die Haupt-Entwässerungsgräben und die Rieselrinnen der Rücken nicht ins stärkste Gefälle der Fläche, sondern dasselbe schief durchschneidend angelegt worden sind.

Ein zweiter Nachtheil der gegenwärtigen Lage der Hauptgräben, wodurch das Hauptgefälle durchschnitten wurde, macht es unthunlich, auf beiden Seiten der vier größeren Zuleitungen Rückengewannen anzuordnen und das Wasser der zu oberst liegenden wiederholt auf den tiefer liegenden zu benutzen, dadurch aber zugleich auch das Mißverhältniß zwischen der zuströmenden Wassermenge und der Fläche einigermaßen auszugleichen, oder was dasselbe ist, eine stärkere Durchwässerung der ganzen Wiese in thunlichst kurzer Zeit zu erreichen.

Um in dieser Weise das geringe Gefälle der Fläche nach Möglichkeit auszubeuten, hätte zuerst soweit nur immer möglich eine Verkürzung des Hauptcanals von der Weschnitz zur Wiese angestrebt und derselbe von dem Virnheimer Wege in der Richtung der gezeichneten rothen Curve bis etwa nach x geführt werden müssen. Dort theilte er sich in die beiden Zweige xv und xz und von diesen hätten in der Richtung des Hauptgefälles und in schicklichen parallelen Entfernungen 4 bis 5 Transportirgräben abgezweigt werden müssen, wodurch eben so viele Wässerungsabtheilungen entstanden sein würden.

Rechtwinklig auf diese Transportirgräben und das Hauptgefälle quer durchschneidend hätten sich die Vertheilgräben und rechtwinklig auf diese und im Hauptgefälle liegend die Rücken anschließen müssen.

Bei dieser Einrichtung und dem hierdurch gewonnenen Gefälle würde es möglich geworden sein, das von den oberen Rückenetagen abrinnende Wasser den tiefer liegenden Etagen zur Bewässerung wiederum zuzuführen, also eine wiederholte Wasserbenutzung eintreten zu lassen; auch hätte die Länge und Breite der Rücken ihrer vermehrten Höhe entsprechend vergrößert werden können, und durch Vermehrung der Hauptgräben neben einer Verkürzung derselben würde es möglich geworden sein, ohne deren Breite ansehnlich zu vergrößern, dem der Anlage gemachten Vorwurf zu begegnen, daß die Hauptzuleitungsgräben zu schmal ausgefallen seien.

Es wird dies namentlich bei dem Hauptcanal getadelt, obgleich derselbe bei mittlerem Wasserstand ausreichen soll. — Allerdings würde bei Fluthen eine größere Sohlenbreite erwünscht sein, wobei aber nicht außer Acht zu lassen ist, daß bei mächtigerem Zuströmen des Wassers und bei der geringeren Sohlenbreite des Hauptabzugscanals eine Ueberschwemmung der tiefer liegenden Gemarkungen und hierin begründete Klagen der Interessenten immerhin Berücksichtigung finden mußten.

Die Schleußen der ganzen Anlage sind musterhaft aus rothem Sandstein construirt, die Brücken und Ueberfahrten regelrecht und in genügender Anzahl vorhanden, überhaupt keine Kosten zur Erreichung des gestellten Zieles gescheut; mit der Bewässerung und Unterhaltung sind zwei Wiesenwärter betraut.

Außer der Ueberrieselung wird auf den ärmeren Theilen der Wiese auch die Düngung mit gutem Compost angewendet, was bei dem geringen Sandboden gewiß gerechtfertigt ist*). Früher wurde die Fläche nach der Grummeternte als Schafweide ausgenutzt; man ist aber davon abgekommen, weil die Rasenbildung des leichten Sandes und die Heuernte des nächsten Jahres darunter litten. Wenn nun auch Veranlassung vorliegt, die Anlage selbst in ihrem System und davon bedingten Einzelnheiten anders behandelt zu sehen, so soll damit doch der Energie des Besitzers derselben, sowie des ausführenden Ingenieurs, der den von einem Andern entworfenen Plan ins Leben rief, nicht im geringsten zu nahe getreten, im Gegentheil der Wunsch ausgedrückt werden, daß noch recht viele Capitalbesitzer im Interesse der deutschen Landwirthschaft einen so verdienstlichen Gebrauch von ihren Mitteln machen möchten, deren rentable Anlage in gelungenen Bewässerungen nicht in Zweifel zu ziehen ist.

2. Zeit zur Vornahme der Culturen.

Sehr selten ist es, daß zur Vornahme der Wiesenbau-Arbeiten die richtige

---

*) Nach den Mittheilungen des Hrn. Dr. G. Herth über „Wiesendüngungsversuche auf dem „Seehof“ bei Lorsch, in Nro. 1 des Chemischen Ackersmanns von 1862, hielt die frühere Gemarkung 1173 Morgen Ackerland und 43 Morgen Wiesen und wurde zu 300 fl. pr. Morgen angekauft.

Die Kosten der Wiesenanlage berechnen sich auf etwa 80 fl. pr. Morgen, nämlich:

für Schleußen, Brücken, Dohlen und Aquaducte	Fl.	30. —
„ Wasserzuleitung außerhalb des Seehofs	„	3. —
„ Haupt- Zu- und Ableitungsgräben	„	8. —
„ Verschleifen von Sandhügeln (eigentliche Bodenmelioration)	„	6. —
„ die Kosten der technischen Leitung und sonstige Unkosten	„	11. —
„ den Umbau und die Begrasung des Geländes	„	22. —

Düngungsversuche zeigten, daß über die ungedüngte (nur bewässerte) Parcelle mehr erhalten wurden:

16 Pfd. Heu durch 1 Pfd. Chilisalpeter,
10 „ „ „ 1 „ Peruguano,
5 „ „ „ 1 „ Holzasche, 1/8 Pfd. Superphosphat und 1/16 Pfd. Guano,
4 „ „ „ 1 „ Superphosphat,
3½ „ „ „ 1 „ Holzasche, 1/8 Pfd. Superphosphat und Jauche,
3 „ „ „ 1 „ Holzasche und 1/8 Pfd. Guano,
2½ „ „ „ 1 „ „ „ 1/16 Pfd. Chilisalpeter,
2¼ „ „ „ 1 „ „ „ 1/8 Pfd. Superphosphat,
2 „ „ „ 1 „ „

Sämmtlicher Dünger wurde nach der Frühjahrsbewässerung im Monat April ausgebracht.

Zeit nach den einzelnen Localitäten gewählt wird. Wo eine Entwässerung vorausgehen muß, mache man es zur Regel, die Arbeiten derselben im Frühjahr, so wie es nur die abgezogenen Gewässer erlauben, zu beginnen. In der wärmeren Jahreszeit können dieselben alsdann aufs Sauberste vollendet, auch die ausgeworfene Erde weggeschafft werden, und die Entwässerung schon im folgenden Herbste ihre volle Wirksamkeit beginnen. Im Spätsommer und Herbst begonnene Entwässerungsarbeiten werden meistentheils durch andringende Herbstfluthen unterbrochen, der Auswurf der Gräben wird theilweise wieder in dieselben geschlämmt und die Frühjahrsarbeiten auf längere Zeit hinausgeschoben, die Kosten aber vermehrt. Für eine genaue und sorgfältige Herstellung der nachfolgenden Bewässerungsarbeiten ist es durchaus erforderlich, daß die dazu bestimmten Flächen vorher vollkommen trocken gelegt sind.

Zu welcher Zeit man die Bewässerungs-Arbeiten beginnen soll, hängt sowohl von der Größe der Fläche, der Möglichkeit, die nöthigen Arbeiter erhalten zu können, als auch von dem System ab, nach welchem man die Bewässerung ausführen will.

Vor Allem ist zu erforschen, ob durch das Austreten benachbarter Flüsse und Bäche, oder durch das Schmelzen des Schnees an angrenzenden hohen Abhängen oder in kleinen Seitenthälern Ueberschwemmungen im Laufe des Winters

---

Die Kosten der Düngung berechneten sich, den Centner Heu zu 1 Thlr. angesetzt:

Düngung.	Kosten der Düngung pr. Morgen.	Werth des Heuüberschusses abzüglich der Düngungskosten pr. Morgen.	Auf 1 Ctr. Heuüberschuß kommen Düngerkosten
	Thlr.	Thlr.	Sgr.
Superphosphat allein	3	3	15
Chilisalpeter „	3	5	11½
Peruguano „	4½	5½	13½
Holzasche „	1⅓	6⅔	5
„ und Superphosphat	2⅓	6⅔	7¾
„ „ Chilisalpeter	2⅚	7⅙	8½
„ „ Peruguano	3½	8½	9
„ Superphosphat und Jauche . .	2⅔	11⅓	5¾
„ Superphosphat und Chilisalpeter	3¼	12¾	6⅛
„ Superphosphat und Peruguano	3½	16½	5¼

Dr. Herth bezweifelt hiernach nicht, daß auch Andere beistimmen werden: „Wässerung sei gut, Wässerung mit Düngung am besten."

und Frühjahrs zu befürchten sind, wodurch bei noch unvollendeten Planirarbeiten, deren Oberfläche nicht benarbt ist, oder bei Dammgräben, deren Rasen sich noch nicht verbunden haben, bedeutende Verwüstungen und Zerstörungen vorkommen können, deren Herstellung größere Kosten wieder erfordern würde. Wo solche Zerstörungen denkbar sind, beginne man so früh als möglich, in der besseren Jahreszeit, die Arbeiten; man erreicht dann noch den Vortheil, die Herbstwässerung, welche als die düngende für die Ernte des folgenden Jahres wesentlich ist, zu benutzen, und überhaupt eine solidere, dauerhaftere Anlage zu bekommen, da bei der Ungunst und Unbeständigkeit der Herbstwitterung, der Kürze der Tage, den öfteren Unterbrechungen, dem Verderben und der Schwierigkeit mancher Arbeit schon die Lust und Liebe der Arbeiter fehlt, und hierdurch bei der besten Aufsicht Fehler und Mängel unvermeidlich sind.

Nur bei kleineren Flächen, ohne Umbau und bei einer hinreichenden Zahl geübterer Arbeiter kann eine Bewässerungsanlage noch nach der Grummternte begonnen und vor dem Winter beendigt werden. Aber auch hier werden im Frühjahr mancherlei Reparaturen nothwendig sein; man würde gewiß besser und vortheilhafter, bezüglich der Ernte des folgenden Jahres, gehandelt haben, wenn man die Arbeiten nach der Heuernte, anstatt nach der Grummternte, begonnen hätte.

Bei allen Anlagen, die nicht zu ausgedehnt sind, oder welche keinen bedeutenden Umbau nothwendig machen, ist sicherlich die Zeit unmittelbar nach der Heuernte vorzugsweise zu wählen. Der gegen den Herbst geringere Regenfall, die erleichterte Bearbeitung der Rasennarbe und des Bodens, der geringere Verlust an der Ernte, das raschere Wiederanwachsen des Rasens in den folgenden längeren und kühleren Herbstnächten und vor Beginn des Frostes sind wesentliche Gesichtspunkte für die Durchführung von Bauten zur genannten Zeit.

Wo keine Ueberschwemmungen zu erwarten sind, können Erdtransporte, Abtragungen und Ausfüllungen auch im Laufe des Winters vorgenommen werden. Die feineren Arbeiten, das Planiren u. s. w., nimmt man dann im folgenden Frühjahre vor. Wo Rasen noch aufgelegt werden soll, muß solches möglichst bis Mitte October geschehen, um des Anwachsens gewiß zu sein.

Bei größeren Wiesenflächen fängt man thunlichst im Frühjahr an; zuerst sorgt man für Entwässerung, dann legt man das Gerippe aller Hauptgräben an und baut die nothwendigen Schleußen. Alsdann erst beginnt man die übrige Arbeit, indem man so viel als möglich die vorhandenen Arbeitskräfte auf einen Theil der Fläche concentrirt und dort den Anfang macht, wo der Hauptzuleitungsgraben dieselbe zuerst berührt. Indem man so immer mit dem Gefälle desselben fortarbeitet, erwächst der wesentliche Vortheil, daß größere Theile der Fläche hinter einander vollendet werden, während der Graswuchs auf den übrigen ungeschmälert bis zum Angriff bleibt, und die vollendete Parthie sehr

bald gewässert werden und im kommenden Jahre schon einen Ersatz für den allenfallsigen Ausfall des ersten Jahres geben kann.

Es ist in den meisten Fällen nur vortheilhaft, wenn die Geldmittel und Arbeitskräfte dies gestatten, daß man den Bau recht energisch betreibt und dazu namentlich die gute Jahreszeit benutzt. Wenn man auch sagt, daß die Arbeiter im Herbst und Winter leichter und billiger zu haben seien, so sind die Tage auch so viel kürzer, und die Arbeit wird in letzterer Jahreszeit meistens schlechter ausgeführt. Dadurch sind vielfältige Reparaturen unvermeidlich, die, wenn sie nicht sogleich hergestellt werden, von vornherein eine Stockung in die ganze Bewässerung zu bringen im Stande sind. Je schneller und besser die Anlage beendigt ist, um so früher hat man den Nutzen und um so dauernder wird er sein.

3. Manipulationen bei der Ausführung des natürlichen und Kunstwiesenbaues.

Die folgenden Arbeiten, wie Rasenschälen, Planiren, Anlage geradliniger, eingeschnittener und aufgedämmter Gräben, kommen zwar auch hier und da bei dem natürlichen Bau, weit häufiger und ausgedehnter aber bei dem Kunstbau vor, und fördert deren richtige Durchführung alle Anlagen außerordentlich. In allen diesen Arbeiten sind die Siegener Wiesenbaumeister und deren Gehülfen, was man auch gegen deren beschränktere Anlagen, die einer Gartencultur innerhalb des Wiesengeländes vergleichbar sind, ausstellen mag, ganz außergewöhnlich geübt, und es rentirt, dieselben in die Gegenden zur Einübung der Arbeiter zu berufen, wo der Wiesenbau erst eingeleitet oder gehoben werden soll, ohne daß es deshalb nöthig wäre, den Siegener Kunstwiesenbau sclavisch nachzuahmen.

a. Das Zertheilen und Schälen der Rasen.

Beim Ueberstauungs- und natürlichen Ueberrieselungsbau werden gewöhnlich nur kleinere Unebenheiten planirt, beim Kunstwiesenbau aber erhält die Oberfläche der Wiese eine ganz andere Gestaltung, und da die Erhaltung eines guten Rasens dabei von großer Wichtigkeit ist, so wird derselbe vor dem Beginne der Arbeit in einer gewissen Stärke abgelöst, nachher aber wieder aufgelegt.

Beim natürlichen Wiesenbau genügt es häufig, da dies unstreitig schneller geht, den Rasen mit einer gewöhnlichen Plaggenhaue in unregelmäßigen Stücken von 1 bis 2 Zoll Stärke abzuhauen, und bis zu Beendigung der Planirarbeit auf Haufen zu setzen. Beim Kunstbau aber ist auf das Sorgsamste Acht zu haben, daß der Rasen, welcher zur Bedeckung ein und derselben Rieselfläche dienen soll, genau von einerlei Stärke abgestochen werde, indem das später folgende Planiren, wenn es noch so sorgfältig ausgeführt worden, wenig helfen kann, wenn der aufzulegende Rasen von ungleicher Dicke ist. Das Zertheilen

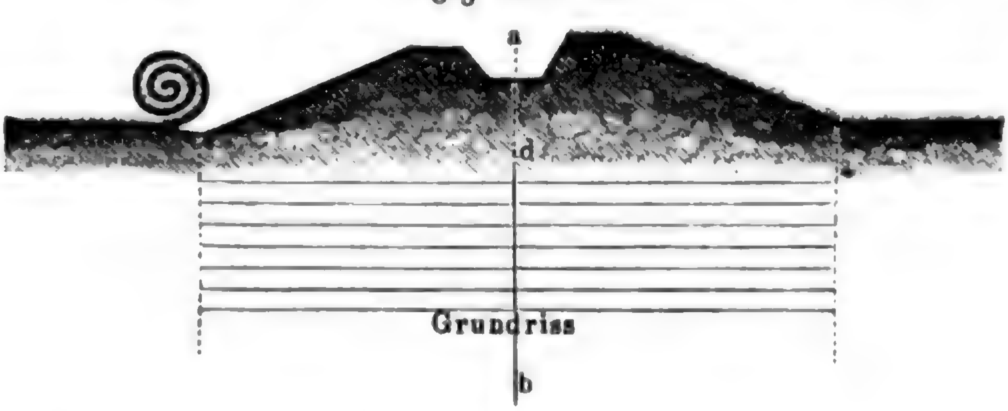
und Schälen des Rasens geschieht deshalb beim Kunstbau nur ausnahmsweise mit einem vollkommen geeigneten Pfluge, in der Regel aber mit dem Wiesenbeile, der Stechschippe, dem Rasenmesser u. s. w. und der Schälschippe.

Die Anwendung eines Pfluges erfordert natürlich eine sehr ebene Fläche und eine günstige Beschaffenheit des Bodens. Man hat mitunter Landpflüge, die man wohl dazu verwenden kann, und besondere Rasenschälpflüge von mannigfaltiger Construction. Wo das Terrain und der Boden ihre Anwendung erlauben, wird ein nicht unbeträchtlicher Theil der Kosten erspart, zugleich aber die Arbeit sehr gefördert.

Am gewöhnlichsten dienen zum Zertheilen des Rasens Wiesenbeil und Stechschippe; man hat außerdem noch verschiedene Rasenmesser, Wiesensägen u. dgl., welche alle den gleichen Zweck erfüllen können, je nachdem die Arbeiter damit Uebung besitzen. Die Art der Zertheilung ist bei den Werkzeugen angegeben worden; eben so das Abstechen der Rasen mit der Schälschippe in Quadraten und in Rollen. Letzteres ist bei weitem vortheilhafter, aber nur dann zulässig, wenn der Rasen die gehörige Zähigkeit hat. Wenn letzterer gleichmäßig abgestochen war, so muß die Rolle die Form eines Cylinder- oder Walzenabschnittes, nicht aber die eines abgestumpften Kegels haben. Das Rollen der Rasen geht schneller, als das Stechen und Schälen in Quadraten, namentlich aber das Wiederauflegen der ersteren, und da durch das Rollen sich die Rasen in die Länge ziehen, so hat man nach dem Auflegen eher einen Ueberschuß als einen Mangel zu erwarten.

Es ist hier der Ort, auf einen fördernden Handgriff beim Schälen des Rasens an den Stellen, wo ein Zuleitungsgraben aufgedämmt werden soll, zu verweisen, der darin besteht, die Strecke in Rollen zu schälen und diese, wie Fig. 218 zeigt, rechts und links in Zusammenhang mit dem Rasen zu belassen.

Fig. 218.



Man haut zu dem Ende im Verlauf der Mittellinie des Grabens *ab* den Rasen durch und macht quer auf diese die einzelnen Rasenbänder so lang, als es die Grabenränder und die zugehörigen Böschungen erfordern. An den Stellen, wo die Aufdämmung des Grabens am höchsten wird, also in etwaigen Vertiefungen, wo auch die äußeren Böschungen am weitesten in die Wiesen ver-

laufen, müssen diese Rasenbänder am längsten werden, kürzer dagegen an den Stellen, wo die Wiesenfläche schon an und für sich höher liegt. — Diese Rasenbänder werden dann auf Rollen geschält und wenn der aufgedämmte Graben formirt und regelmäßig planirt ist, wieder über die Erde gerollt und angeschlagen.

Aehnlich kann man bei geböschten Ableitungsgräben und bei der Einrichtung des natürlichen Rückenbaues an den Stellen verfahren, wo der Rasen sonst allzuhoch mit Erde bedeckt werden und darunter zu Grunde gehen müßte.

b. Das Planiren.

Nach Abhebung des Rasens beginnt man den Ab- und Auftrag in der angegebenen Weise; wo dieser nicht nothwendig ist, wird die Fläche mit den in der Gegend üblichen Spaten umgegraben. Das Hauptaugenmerk des Aufsehers muß bei diesen Arbeiten darauf gerichtet sein, daß die obere fruchtbare Erdschicht, die unmittelbar unter dem Rasen sich befand, aufs Sorgsamste erhalten und wieder oben aufgebracht werde. Wenn der Auftrag höher als einen Fuß wird, so ist es nothwendig, auf dem Untergrund öfter umherzufahren, die Schollen zu zerschlagen und ihn etwas anzustampfen, ehe der gute Boden darüber kommt, damit nicht später Senkungen an diesen Stellen sichtbar werden.

Die abgewogenen Pfähle bleiben um die Dicke des Rasens hervorstehen; natürlich muß alle Aufmerksamkeit auf ihre Erhaltung verwendet und öfter mit der Canalwage nachgesehen werden, ob sie nicht durch Unvorsichtigkeit oder betrügerische Arbeiter verändert worden sind. Damit dieses möglichst vermieden wird, nehme man immer lange und stärkere Pfähle, deren Kopf mit der Säge gerade, nur nicht schief, abgesägt ist. Vorzugsweise nehme man starke und lange Pfähle zu den Hauptpfählen, welche zuerst nivellirt und mit einem Beipfahle bezeichnet werden.

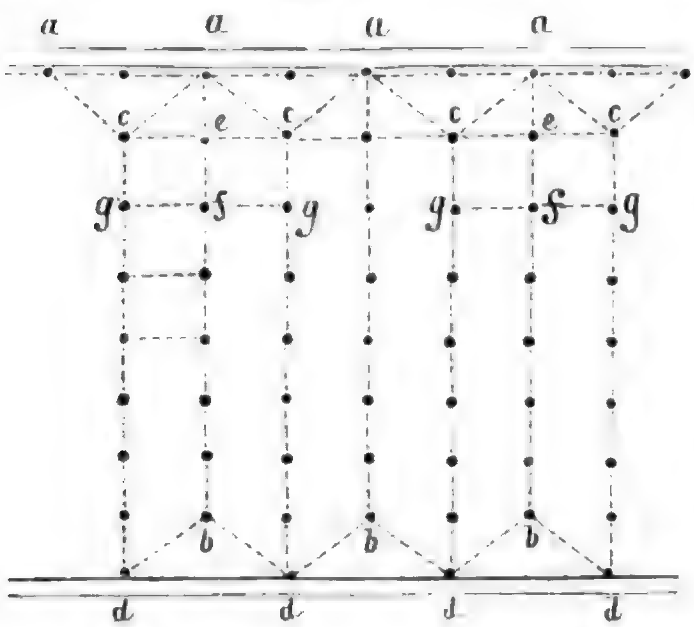
Da die Arbeiter von Anfang an nicht die gehörige Uebung besitzen, so ist es Sache des Aufsehers, darauf sein Augenmerk zu richten, daß beim Auftrag nicht zu viel oder zu wenig Boden herbeigebracht werde. Letzteres hat weniger zu sagen als das erstere, indem bei zu viel angehäufter Erde das Planiren erschwert wird, und der überflüssige Boden wieder entfernt werden muß.

Das Planiren selbst geschieht mit der Hacke, mit Rechen u. s. w., je nach dem Geschick der Arbeiter. Man nimmt dazu die gewandtesten, welche zugleich ein gutes Augenmaß besitzen. Es gibt Arbeiter, welche mit der gewöhnlichen Kartoffelhacke die schönsten und genauesten Planirarbeiten verrichten. Zum Planiren eignet sich am besten eine Hacke, die in ziemlich spitzem Winkel zum Stiele steht, wie dies z. B. bei der Plaggenhaue der Fall ist, mit welcher sich etwaige Schollen leicht zerschlagen und die überflüssige Erde glatt und eben abziehen läßt. Sehr fertig und gleichmäßig planirt der Siegener Arbeiter auch mit der Rasenschälschaufel.

Wie bei dem Abstecken eines Kunstbaues gezeigt worden, ist es nothwendig,

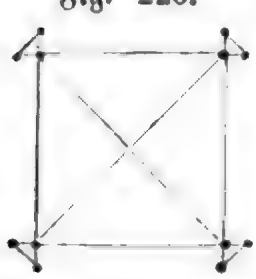
daß zu einer sorgfältigen Planirarbeit nicht an Pfählen gespart werde. Deshalb wurden bei allen Haupt- und Querlinien in Entfernungen von 5 und 6 Schritten Pfähle eingerichtet und abgewogen, die, wenn man sie regelmäßig eingerichtet und mit Schnüren verbunden hat, an den Hängen Quadrate oder Rechtecke, an den Köpfen der Rücken und am Parallelgräbchen aber Dreiecke formiren. In Fig. 219 sind *ab* Rückengräbchen, *cd* Ablaufrinnen von Rücken, bei welchen jede Wand 5 Meter Breite hat. In der Richtung der Gräbchen sind alle 5 Schritte Pfähle regelmäßig eingerichtet und abgewogen, wodurch Vierecke, wie *cefg*, und Dreiecke, wie *aca* und *dbd*, gebildet werden. Diese Dreiecke und Vierecke werden nun, eines nach dem andern, nach Ausspannen der Schnur planirt.

Fig. 219.



Niemals darf die Schnur um einen der abgewogenen Pfähle gewickelt werden, da beim Anziehen der ersteren letztere hervorgehoben werden könnten, und dann muß dieselbe jedesmal oben auf den Kopf des Pfahles zu liegen kommen. Man muß deshalb ein Stäbchen, an welches **ein** Ende der Schnur befestigt ist, hinter den ersten nivellirten Pfahl stecken, die Schnur über die Mitte des letzteren und des nächsten spannen, sie dort um ein anderes, von diesem um ein drittes Pfählchen wickeln, wie es die Fig. 220 zeigt, und so fortfahren, bis das Dreieck oder Viereck über der Mitte der Pfahlköpfe bezeichnet ist. Wo die Schnur nun auf dem Boden aufliegt, werden zuerst unter ihr kleine Furchen gemacht, bis sie frei spielt, hierauf die überflüssige Erde gleichmäßig vertheilt, und etwa fehlende so lange herbeigeholt, bis die Schnur an allen Orten noch einen starken Zoll vom Boden absteht. Um dieses zu prüfen, spannt man beim Viereck die Schnur auch in den Diagonalen, und sieht, seitwärts stehend, zu, ob eine gleichmäßige schiefe Ebene hergestellt und der Boden vollkommen gepulvert ist. So fährt man von Figur zu Figur fort, bis die ganze Wiesenfläche planirt ist.

Fig. 220.



c. **Das Wiederauflegen der Rasen.**

Nach dem Planiren werden die früher abgeschälten Rasen wieder aufgedeckt.

Zuerst spannt man in der Richtung der Ueberschlaggräbchen und Ablaufrinnen genau in die Mitte derselben die Schnur aus, und fängt mit dem Belegen an dieser hin in der Weise an, daß man zu beiden Seiten der Schnur um etwa zwei Zoll zurückbleibt, die Gräbchen also schon dadurch angedeutet werden. Bei Quadratstücken muß man jedes einzelne Stück fest wider das andere drücken, jedoch dürfen niemals zwei Enden über einander zu liegen kommen, weil dies Unebenheiten verursachen würde. An den Schnüren hin legt man die größten und besten Stücke, da kleinere beim Ausheben der Gräbchen nicht festhalten können, wenn man damit etwas zu früh begonnen haben sollte. — Zum Decken der Quadratstücke bedient man sich am besten der sogenannten Rasengabel, die ähnlich wie eine dreizinkige Mistgabel construirt ist, nur mit dem Unterschied, daß die Zinken in der Mitte in einem stumpfen Winkel gebogen sind, wodurch sich die Rasen leichter aufheben und ohne auszurutschen an den passenden Ort niedersetzen lassen *).

Hat man Rollen wieder aufzudecken, so wird das oben aufliegende Ende fest angelegt, die Rolle an der Schnur hin aufgerollt, und jede folgende so dicht als möglich an die vorhergehende angedrückt. Etwaige Zwischenräume sind mit Stücken von entsprechender Größe auszufüllen.

d. Das Rasenklatschen.

Die aufgelegten Rasen müssen mit dem Boden in möglichst innige Verbindung gebracht werden; dies geschieht durch Schlagen mit der bei den Werkzeugen beschriebenen Rasenklatsche.

Wenn sich dabei kleine Erhöhungen, z. B. durch einzelne, dicker geschälte Rasen, zeigen, so sucht man diese durch öfteres Schlagen auszugleichen. Das Rasenklatschen erfordert einige Geschicklichkeit, da es stets mit der ganzen unteren Fläche des Werkzeugs geschehen muß, wenn nicht Vertiefungen eingeschlagen werden sollen. Dabei ist es eine anstrengende Arbeit, so daß es nothwendig wird, mit den Arbeitern öfters abwechseln zu lassen.

e. Das Anfertigen der Vertical- und Ueberschlaggräbchen sowie der Ablaufrinnen.

Ueber die Dimensionen dieser sämmtlichen Gräbchen ist bei der Aufzählung derselben, sowie bei Ausführung der verschiedenen Bauarten das Nöthige gesagt worden. Nur mag noch wiederholt werden, daß beim Rückenbau die Ueberschlaggräbchen sich immer verjüngen, die Ablaufrinnen aber sich erweitern müssen.

*) Wie bei allen Arbeiten gute Instrumente zur wesentlichen Förderung derselben beitragen, so auch bei dem Wiesenbau. Im Siegener Land sind einzelne Zeugschmiede, wie Snell in Klafeld (Kreis Siegen), für Herstellung sehr gut gearbeiteter Wiesenbeile und Schälschaufeln, andere wieder für Anfertigung guter Rasengabeln vorzugsweise bewährt gefunden und deren Geräthe gesucht.

Beim Hangbau wird die Schnur über die Pfähle, welche die Ueberschlaggräbchen bezeichnen, hingespannt, die nothwendige Breite aber ganz nach oben abgesteckt.

Beim Rückenbau dagegen wird, da die Richtung der Gräbchen immer nur durch eine Linie abgesteckt ist, an den sie bezeichnenden Punkten oben und unten die Breite der Ueberschlaggräbchen genau nach beiden Seiten abgesteckt. Denn da die Rücken eine gleichmäßige Abdachung auf beiden Wänden haben, so müssen auch beide Ufer derselben in gleicher Höhe stehen, indem im entgegengesetzten Falle über das eine mehr Wasser als über das andere strömen, oder wohl gar durch die zu tiefe Lage des einen Ufers gegen das andere der größere Theil des Wassers über das niedrigere abfließen würde.

Auch die Vertheilgräbchen läßt man nach ihrem Ende hin sich verjüngen; sie werden, wie die Ablaufrinnen, zu beiden Seiten der sie bezeichnenden Punkte abgesteckt.

Mit der Anfertigung aller dieser Gräbchen beginnt man nicht früher, als bis der Rasen angewachsen ist. Man haut oder sticht sie erst ab, aber immer nur nach der Schnur, und hebt dann mit dem Schälschippchen ihre Sohle gleichmäßig aus. Mit den Rasenschnitzeln füllt man theils noch einzelne kleine Eindrücke aus, theils belegt man eigens zu diesem Zwecke offen gehaltene Stellen in der Mitte der Hänge oder Rückenwände.

Zum Schlusse vertheilt man über die aufgelegten Rasen etwas gute und fein gepulverte Erde, die man mit einem stumpfen Rechen, welcher die Rasen nicht in die Höhe hebt, falls sie noch nicht festgewachsen sind, nach allen Seiten hin auseinander breitet. Diese Erde füllt die kleineren Zwischenräume noch vollkommen aus, und trägt auch, nach dem ersten Regen, zu einem schnellen und kräftigen Wachsthume des aufgelegten Rasens Vieles bei.

Wenn die Rasen vollkommen angewachsen sind, läßt man die Wässerung beginnen, aber nicht früher, damit nicht das Wasser zwischen dem Boden und dem Rasen sich einen Weg suche, wodurch letztere leicht zu Grunde gehen. Die Kanten der Ueberschlaggräbchen müssen ebenfalls vollkommen regulirt werden, was aber um so schneller geschehen ist, je sorgfältiger die verschiedenen Arbeiten ausgeführt worden sind.

f. Das Erhöhen und Planiren versumpfter Wiesen durch Anschwemmen.

Wenn ein zu entwässernder Sumpf so niedrig liegt, daß die Entfernung des stagnirenden Wassers durch Anlage von Canälen und Gräben, oder überhaupt die Senkung des Wasserspiegels unter seine Oberfläche, nicht möglich wird, so kann eine Erhöhung desselben häufig dadurch bewerkstelligt werden, daß man einen Theil des Wassers eines Baches oder Flusses von oberhalb her gegen Anhöhen und von diesen in den Sumpf führt, wobei unaufhörlich Erde

von den Erhöhungen abgestochen und aufgerührt, und mit dem Wasser in den auszufüllenden Theil hingetrieben wird.

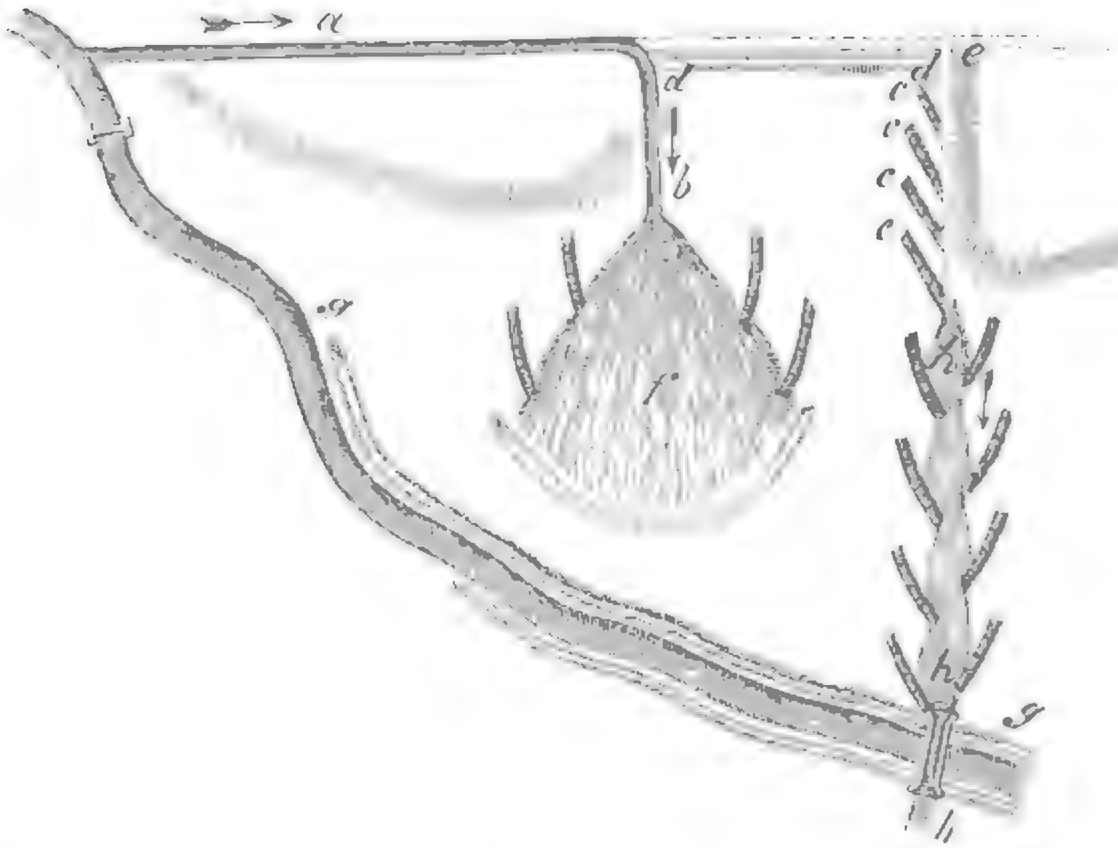
In Norddeutschland sind auf diese Weise viele unfruchtbare Ländereien in die besten Wiesen umgeschaffen worden. Die interessante Operation des Schwemmens wird von Sprengel, der dieselbe selbst viele Male ausgeführt hat, folgendermaßen beschrieben:

„Der Bach oder Fluß, dessen man sich zum Schwemmen bedienen will, wird mittelst eines Wehres so hoch als möglich aufwärts im Thale angestaut; hierauf leitet man einen Graben, welchem man ein sehr geringes Gefälle gibt, vom Flusse oberhalb des Wehres seitwärts nach der Höhe hin, die abgeschwemmt werden soll. Die Schwemmarbeit kann jedoch erst da beginnen, wo das Wasser, welches aus dem Graben wieder nach dem Bache geleitet wird, ein so bedeutendes Gefälle hat, daß es die ihm vorgeworfene Erde der Anhöhen, die fortgeschwemmt werden sollen, reißend der Niederung überliefert. Je beträchtlicher indeß die Wassermasse ist, die man zu Gebote hat, um so geringer braucht das Gefälle zu sein; ist z. B. der fragliche Zuleitungsgraben in der Sohle 2 Fuß breit, und fließt darin das Wasser $1\frac{1}{2}$ Fuß hoch, so ist es hinreichend, wenn die beim Schwemmen entstehende Fläche ein Gefälle von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll auf 16 Fuß Länge hat. Mit wenigem Wasser die Operation zu unternehmen, ist nicht vortheilhaft, theils weil dadurch die Erde, die man dem Wasser vorwirft, nicht weit genug fortgeführt wird, theils und hauptsächlich weil dabei die Arbeit nicht fördert. Man schwemmt deshalb auch immer in der Jahreszeit, wo die Flüsse und Bäche das meiste Wasser führen, also im Spätherbst oder Frühjahr; nur hat man sich alsdann zu hüten, den Zuleitungsgraben nicht zu hoch anzulegen und die Hügel nicht zu flach abzuschwemmen, da sonst bei niedrigem Wasserstande die abgeschwemmten Flächen nicht überrieselt werden können und so der Hauptzweck des Schwemmens unerreicht bleibt.

Ist nun der Zuleitungsgraben *a*, Fig. 221, durch den Hügel bis zu dem Punkte geleitet worden, wo das Schwemmen seinen Anfang nehmen kann, so gräbt man durch die Anhöhe, die weggeflößt werden soll, den eigentlichen Schwemmgraben *b*, nach dem Thale zu, und gibt demselben das vorhin angegebene Gefälle von 1 bis 2 Zoll auf 16 Fuß Länge. Das Wasser steigt aus dem Zuleitungsgraben *a* in das Thal hinunter und reißt die Erde, welche man demselben fortwährend in kleinen Mengen vorwirft und mittelst breiter Hacken umrührt, mit sich fort, um sie unterhalb, oder da, wo es mehr zur Ruhe kommt, wieder abzusetzen. Der abzuschwemmende Boden muß beim Fortschreiten der Arbeit immer so tief ausgegraben werden, daß der Schwemmgraben das angegebene Gefälle behält; damit sich derselbe aber auch fortwährend in einer Breite von 2 bis 3 Fuß an derjenigen Seite halte, die abzuschwemmen ist, so legt man dem bereits erniedrigten oder abgeschwemmten Grunde einige Faschinen in der Richtung, wie es bei *cccc*

bezeichnet ist; man kommt hierbei auch dadurch noch zu Hülfe, daß man etwas Erde zwischen die Faschinen wirft. Unterläßt man dieses, so breitet sich das

Fig. 221.



Wasser über den abgeschwemmten Grund aus, verliert dadurch an Kraft, man schwemmt nicht tief genug, und der Boden kann dann in der Folge nicht bewässert werden. So wie man nun mit dem Schwemmen allmälig in die Anhöhe vordringt, so auch führt man nach und nach den Zuleitungsgraben weiter vor, und bewallet denselben zugleich, *dd*. Damit jedoch das Wasser nicht so breit ausfließe, folglich an Kraft verliere, ist es nöthig, den Wall immer so nahe vor die Höhe zu legen, daß nur eine 2 bis 2½ Fuß breite Oeffnung bleibe, *e*. Bald darauf wird es nun wieder erforderlich, die Faschinen näher an die abzuschwemmende Wand oder Höhe zu rücken, denn die Arbeiter sind fortwährend beschäftigt, Erde von derselben loszustechen, dem Wasser vorzuwerfen und umzurühren. Das Zerrühren der etwaigen Erdklumpen darf am wenigsten unterbleiben, indem dadurch hauptsächlich das Wegschwemmen der Erdtheile befördert wird, besonders wenn sie lehmig oder gar thonig sein sollten. Die Arbeiter ziehen dabei immer etwas Erde auf den schon erniedrigten oder abgeschwemmten Grund, damit der Schwemmgraben die Breite von 2 bis 3 Fuß behalte und so dicht als möglich an der abzuschwemmenden Höhe bleibe. Auf diese Weise fährt man denn so lange fort, bis oben die Hügel verschwunden und unten die Tiefen ausgefüllt sind.

Wie tief der Boden abgeschwemmt werden muß, ergibt sich bei der Arbeit, wenn es nicht schon vorher durch ein Nivellement ausgemittelt worden ist, von

selbst, indem man, wie schon bemerkt, dem Zuleitungsgraben beim Vorrücken der Arbeit eine beinahe horizontale Lage gibt, während die Fläche, welche nach dem Abschwemmen entsteht, auf 16 Fuß Länge 8 bis 12 Zoll Gefälle haben kann. Es ist indeß von Wichtigkeit, schon vor Anfang des Schwemmens zu ermitteln, wie viel Cubikfuß Erde das Thal faßt, indem davon abhängig ist, wie weit man mit dem Zuleitungsgraben in den Berg hineingehen kann, oder wie viel Cubikfuß Erde abgeschwemmt werden können. Natürlich sucht man, wenn es nicht an Wasser zur künftigen Berieselung des Schwemmgrundes fehlt, soweit als möglich in den Berg hineinzugehen, indem dann mehr Fläche gewonnen wird.

Im Thale selbst ist wenig zu thun, es sei denn, man beabsichtige irgend einen tief gelegenen Theil desselben vorzugsweise zu erhöhen; in diesem Falle umgibt man den Raum mit einem Damme und leitet das Erde führende Wasser mittelst schräg gelegter Faschinen dahin, *f*. Die Erde setzt sich im Thale aus dem Wasser zuerst da ab, wo Vertiefungen und Löcher vorkommen; sind diese dann ausgefüllt, so verbreitet sie sich gleichmäßig über die ganze Fläche. Damit die feineren, lange vom Wasser in Suspension gehaltenen Erdtheile nicht in den Fluß oder Bach gerathen, wird es oft nöthig, denselben zu beufern, *gg*; das Wasser sammelt sich, ehe es in den Bach fließt, vor dem Damme an, kommt zur Ruhe, und setzt nun auch die meisten feinen Theile ab. Ist jedoch der Boden, der abgeschwemmt wird, sehr lehmig, so führt das Wasser dessen Thontheile wohl stundenweit mit sich fort, und setzt sie erst da ab, wo es längere Zeit in Ruhe gelangt; unterhalb liegende Mühlen haben von diesen feinen Thontheilen oft viel zu leiden, weshalb denn auch die Müller die größten Widersacher der Schwemmwiesen-Anlagen sind. Man wird in diesem Falle oft gezwungen, quer durch den Fluß, ehe derselbe die Mühle erreicht, einen Damm zu ziehen und das Wasser einige Zeit davor zu halten, damit es zum Absatz der Thontheile genöthigt werde.

Die Hügel lassen sich nun nicht bloß von einer, sondern auch von beiden Seiten des Thales abschwemmen. Man kann hierbei das alte Flußbett conserviren, indem man es an beiden Seiten bewallet, oder man schwemmt es ganz zu und gräbt ein neues.

Es läßt sich aber auch die Erde, wenn man nur auf der einen Seite des Thales oder Baches schwemmt, mittelst über den Fluß gelegter breiter Rinnen auf die andere Seite desselben schaffen. Man leitet nämlich den Wasserstrom sammt seinen in Suspension haltenden Erdtheilen zwischen schräg auf den Boden gelegte Faschinen bis an die Rinne, und sorgt durch eine angelegte Bewallung dafür, daß das Wasser nicht in den Fluß falle, vielmehr sich über den Boden verbreite, *hhh*. Mittelst der Faschinen, die bald hier, bald dorthin gelegt werden, schreibt man überhaupt der Strömung genau den Weg vor, den sie nehmen soll, und nur durch ihre Hülfe wird es möglich, das Erde führende

Wasser nach 150 bis 200 Schritt entfernten Punkten zu leiten, so daß sie bei der Schwemmarbeit dann auch kaum entbehrt werden können. Die besten Faschinen sind die von Wachholdersträuchern, da sie durch die Nadeln eine solche Dichtigkeit erlangen, daß wenig oder gar kein Wasser durchdringt. Man gibt ihnen die Länge von 6 bis 8 Fuß und die Stärke von 10 bis 12 Zoll. Sind sie oft mit Erde zugeschlämmt, so zieht man sie wieder hervor, um sie aufs Neue zur Regulirung des Wasserlaufs zu benutzen.

Stehen auf den abzuschwemmenden Hügeln Bäume oder Stöcke, so hat man nicht nöthig, diese auszuroden, denn sie fallen bei der Schwemmarbeit von selbst um, da ihre Wurzeln nach und nach von Erde entblößt werden. Desgleichen kommen beim Schwemmen alle vorhandenen größeren und kleineren Steine zum Vorschein, so daß, wenn sich in den Hügeln viele Steine befinden, der abgeschwemmte Grund oft wie mit Steinen übersäet erscheint. Gebüsch, welches im Thale steht, braucht gleichfalls oft nicht ausgerodet zu werden, da es von der aufgeschwemmten Erde überdeckt wird.

Eine Regel, die man bei der Schwemmarbeit noch zu befolgen hat, besteht darin, die obere gute, mit Humus versehene Erde nicht dem Wasser vorzuwerfen, sondern sie über den schon abgeschwemmten Grund zu schleudern, denn da es sehr darauf ankommt, auf dem Schwemmgrunde recht bald eine Grasnarbe zu bilden, so ist sie natürlich zur Sicherung derselben unentbehrlich.

Sollte das Thal, welches man mit Erde vollschwemmen will, hier und da Moder enthalten, so wirft man denselben, ehe die Schwemmarbeit beginnt, in hohe Haufen, denn entstehen dadurch auch Löcher, so werden sie doch bald wieder mit Erde zugeschwemmt. Den Moder breitet man dann später über den aufgeschwemmten Boden aus, und hat danach eine schnellere Benarbung der Oberfläche zu gewärtigen. Eben so kann er zur Bereitung von Compost dienen. Unterläßt man das Zusammenwerfen, so opfert man muthwillig einen Schatz auf, da er nicht selten 3 bis 4 Fuß tief unter den aufgeschwemmten Boden zu liegen kommt.

Je feinkörniger der Sand oder sandige Lehm der abzuflößenden Anhöhen ist, desto schneller schreitet die Schlemmarbeit vor. Besteht der Boden dagegen aus Thon, so kann die Operation entweder gar nicht vorgenommen werden, oder geht doch nur sehr langsam von Statten, indem der Thon zu lange Zeit bedarf, um vom Wasser aufgeweicht zu werden; dazu kommt aber auch, daß zu wenig davon im Thale liegen bleibt, denn da er sich sehr lange in Suspension hält, so muß man ihn endlich mit dem Wasser aus den umwallten Tiefen abfließen lassen. Nachdem das Schwemmen vollendet ist, schreitet man zur Ebenung aller etwa noch vorhandenen Vertiefungen und Löcher, wobei das Moldbrett gute Dienste leistet; alsdann wird der Grund zur Bewässerung vorgerichtet, d. h. man versieht die Oberfläche mit etwas Compost oder anderer guter Erde, planirt zu Hang- oder Beetbau (vergl. die Anlage der Bewässerungswiesen), säet weißen

Klee- und Grassamen ein, und bewässert, wenn der Boden sich etwas benarbt hat, mittelst des früheren Schwemmgrabens den Grund anfänglich nur ganz schwach, damit der Boden feucht genug bleibe, um die angesäeten Gräser im Wachsthum zu erhalten. Erst dann, wenn die lose Oberfläche durch das Gras mehr Bindigkeit erlangt hat, wird wie gewöhnlich bewässert, und nicht gar lange dauert es dann, daß, sofern das Wasser fruchtbar ist, nun die Wiesen mit den üppigsten und schönsten Gräsern prangen!"

So weit Sprengel; auch in Thaer's Grundsätzen der rationellen Landwirthschaft findet sich die Anlage der Schwemmwiesen sehr gründlich abgehandelt.

Wenn man das Wasser nicht durch Kunst zur Herbeiführung des Ausfüllungsmaterials gegen Anhöhen führt, sondern dieses den Bächen und Flüssen überläßt, indem man sich nur bemüht, das von ihnen geführte Geschiebe u. s. w. möglichst vollständig an denjenigen Stellen niederzuschlagen, welche man erhöhen will, so wird diese Operation vorzugsweise mit dem Namen Colmation (colmate, ital.)*) bezeichnet. Die Colmationen sind zur Ausfüllung von ausgedehnten Sümpfen sehr wichtig, allein es können nur diejenigen Bäche und Flüsse dazu verwendet werden, welche zur Zeit der Hochwasser viel Sand und Geschiebe mit sich führen, wie dies bei allen Gebirgswassern der Fall ist.

Die zu verwendenden Gewässer werden zu diesem Behufe an diejenigen Stellen geleitet, wo die Ausfüllung hervorgebracht werden soll. Natürlich muß dies in einem regelmäßigen Bette geschehen, und zwar mit möglichst gleichförmigem Gefälle, damit nicht etwa die Geschiebe auf dem Wege sich ablagern. Auch darf das Wasser, welches zur Colmation verwendet werden soll, nicht durch ein Wehr abgefangen werden, sondern die Abflußöffnung muß sich bis zur Sohle des Flußbettes erstrecken, indem sonst ebenfalls eine Geschwindigkeitsänderung stattfinden würde. Sobald das trübe Wasser an die zu erhöhende Stelle kommt, muß es möglichst in Ruhe gebracht werden, was dadurch geschieht, daß man die Colmationsfläche mit Streichzäunen, oder besser mit förmlichen Dämmen umgibt. Wird aus diesen durch Dämmen gebildeten Bassins das Wasser herausgelassen, so muß dies auf eine Art geschehen, welche möglichst wenig Störung in der Ablagerung der Geschiebe und des Schlammes verursacht, nämlich über Wehre, die man nach und nach erniedrigen kann, wie z. B. die Wehre mit eingelegten Balken. Auf solche Art werden einzelne Flächen in den Niederungen erhöht, und man geht mit diesen Anlagen im Allgemeinen von oben nach unten oder stromabwärts fort, und wo die Erhöhung erfolgt ist, gibt man dem Flusse einen solchen Lauf, daß er alles Geschiebe mit sich führen muß und es in den unteren Gegenden wieder absetzt. Ist die ganze Fläche aufgefüllt, so hat man auf irgend eine Art dafür zu sorgen, daß die Ablagerung der Geschiebe in dem Flusse vermindert oder wenigstens unschädlich gemacht wird.

*) J. C. L. Simonde, Gemälde der toskanischen Landwirthschaft rc. rc.

Auf diese Weise wurden in Italien die Sümpfe von Grosseto, eines großen, durch mephitische Dünste verpesteten Landstrichs, ausgetrocknet, sowie auch die Trockenlegung des Chiana-Thales, auf der Grenze zwischen dem Großherzogthum Toskana und dem Kirchenstaate, bewirkt, wodurch die Sümpfe des letzteren in die schönsten Fluren umgewandelt wurden. Eine ausführliche Beschreibung dieser gelungenen Operation findet man in Hagen's Wasserbaukunst, erster Theil.

Dritter Abschnitt.

Stau-Apparate, Aquaducte, Schöpfräder.

1. Allgemeine Bemerkungen.

Die Stau-Apparate sind fast bei allen Bewässerungsanlagen nöthig, sowohl um das Wasser zu der erforderlichen Höhe aufzustauen, als auch den Zufluß desselben gehörig reguliren zu können. Sie zerfallen in Wehre und Schleußen, je nachdem die Möglichkeit geboten ist, das Wasser beständig und zu allen Zeiten in einer gewissen Höhe zu erhalten, oder je nachdem es nothwendig ist, dasselbe zu bestimmten Zeiten unbenutzt ablaufen zu lassen.

Durch die Wehre wird ein beständiger Stau bewirkt, da sie feststehende unveränderliche Dämme aus Stein oder Holz sind. Sie sind daher auch nur da anwendbar, wo durch die gleichbleibende Höhe des gestauten Wasserspiegels kein nachtheiliger Rückstau entsteht, oder bei stärkeren Fluthen keine Ueberschwemmungen zu befürchten sind. — Wehre sind die einfachsten Stauwerke und sollte daher ihre Anwendung bei dem Wiesen-Wässerungsbau die Regel, die Anwendung von Schleußen aber die Ausnahme bilden, diese also mehr in ebener Lage, jene bei stärkerem Gefälle, mithin vorzüglich in Gebirgsgegenden, gebaut werden.

Die Schleußen stauen das Wasser nur zeitweise und vorübergehend mittelst Thüren und Schutzbrettern auf, durch deren Oeffnung das Wasser ungehindert abfließt, während es bei geschlossener Schleuße die Höhe der Schutzbretter erreicht und die nicht verwendbare, also nicht in die Zuleitungen eintretende Wassermasse wie über die Wehrkante so auch über die Schleußenbretter fortstürzt.

Da die größeren Schleußen in ihrem Bau und ihrer Unterhaltung sehr kostspielige Bauwerke sind, bei welchen die geringsten Fehler einen Umbau nothwendig machen können, so muß die größte Sorgfalt und Vorsicht bei ihrer Ausführung beobachtet werden. Ueberhaupt aber ist in Erwägung zu ziehen, ob

die oft bedeutenden Kosten der Erbauung mit den zu erwartenden Vortheilen im Einklange stehen; dies Verhältniß wird sich um so günstiger gestalten, je bedeutender die zu bewässernde Fläche ist.

Es ist immer zweckmäßig, wenn man Wehre wie Schleußen eine oder mehrere Ruthen unterhalb der Stelle anlegt, wo der Zuleitungsgraben aus dem Bache oder Flusse sein Wasser aufnehmen soll. Hierdurch behält der Theil zwischen letzterem und dem Graben Stärke genug, sowie auch Steine, Sand u. dgl. nicht mit in den Zuleitungsgraben kommen, sondern vor dem Wehre oder der Schleuße sich niederschlagen. Im Anfang der Zuleitungsgräben werden besondere Schleußen in einiger Entfernung vom Bache oder Flusse eingesetzt, welche den Zweck haben, das durch Wehre dauernd aufgestaute Wasser zu den Zeiten von der Wiese abzuhalten, wo nicht gewässert werden soll. Solche heißen Schützen oder Schutzschleußen und kommen auch selbst dann in Anwendung, wenn das Wasser der Bäche nur zeitweise durch Schleußen aufgestaut ist, um nur gerade so viel Wasser in die Zuleitung eintreten zu lassen, als nöthig ist, und auch bei etwaigen Fluthen das Eintreten desselben in die Gräben bei aufgehobener Stauschleuße zu verhindern.

Fig. 222 u. 223 zeigen bei *S* die Stauschleuße, bei *s* die Schutzschleuße, jene beide

Fig. 222.

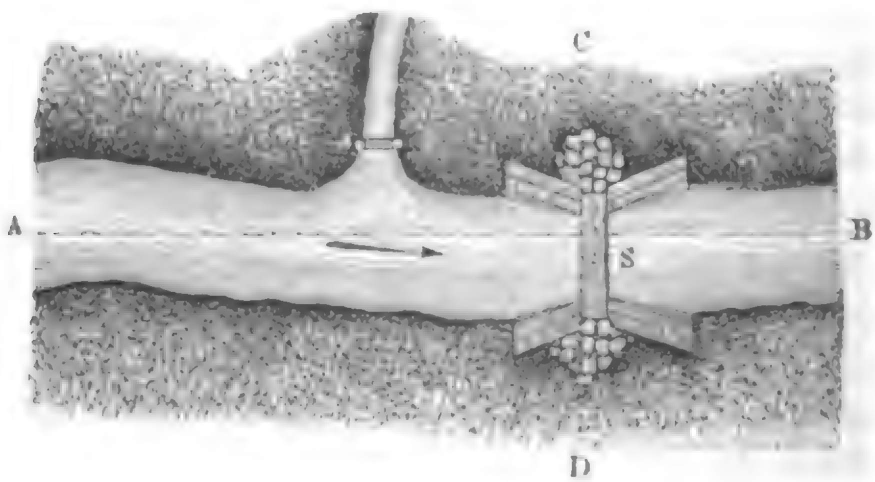
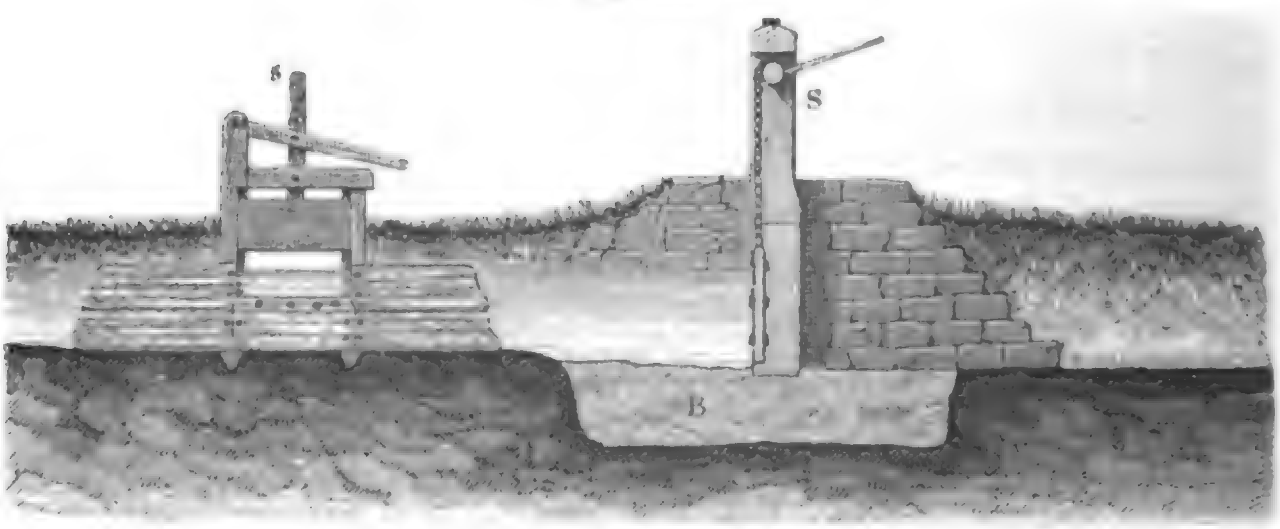
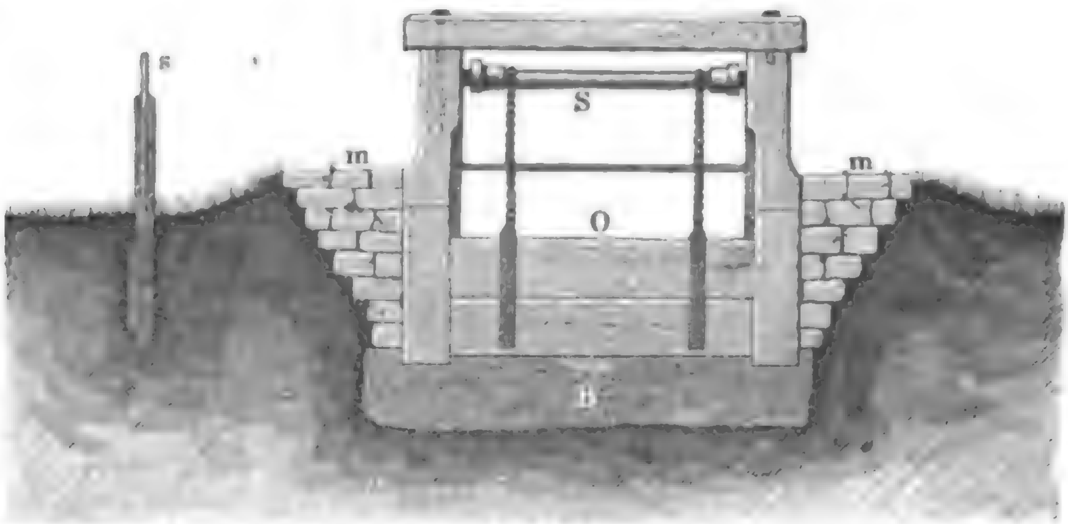


Fig. 223.



Schleußen im Grundriß, diese im Durchschnitt auf der Linie *ab* und Fig. 224, den Durchschnitt nach *CD* mit den Flügelmauern *mm* und den Staubrettern *O*.

Fig. 224.



Die Erbauung größerer Wehre und Schleußen ist natürlich Sache des Wasserbautechnikers und nicht des Wiesenbauers. Nichtsdestoweniger muß dieser zu beurtheilen im Stande sein, welche Stauvorrichtung in jedem einzelnen Fall zu wählen und aus welchem Material sie herzustellen sei; er muß das letztere, soweit es vorhanden ist, nach seiner Brauchbarkeit zu beurtheilen wissen und dem Wasserbautechniker angeben können, ob die Kosten der Stauvorrichtung im richtigen Verhältniß zur Wiesenanlage und deren Erfolg stehen. Er hat endlich in vielen Fällen die Aufsicht über Wehr- und Schleußenbau zu führen und muß die Wirkungen des Rückstaues, der Stauweite und Stauhöhe auf oberhalb liegendes Gelände oder Wassertriebwerke beurtheilen und berechnen können*).

2. Von dem Rückstau.

Durch den Aufstau der Wasserläufe mittelst Wehren und Schleußen wird deren Wasserspiegel gehoben, wodurch den etwa vorhandenen Triebwerken Hinterwasser, oder den oberhalb liegenden Ländereien Versumpfung bereitet wird, wenn nicht die Stauhöhe den vorliegenden Gefällverhältnissen oder der Uferhöhe richtig angepaßt ist.

Würde der durch den Aufstau bewirkte Wasserspiegel eine wagerechte Ebene darstellen, so ließe sich durch ein einfaches Nivellement die sogenannte hydrostatische Stauweite, d. h. die Entfernung und der Punkt leicht bestimmen, wo der künstliche Wasserspiegel mit dem ursprünglichen Wasserlauf zusammentrifft.

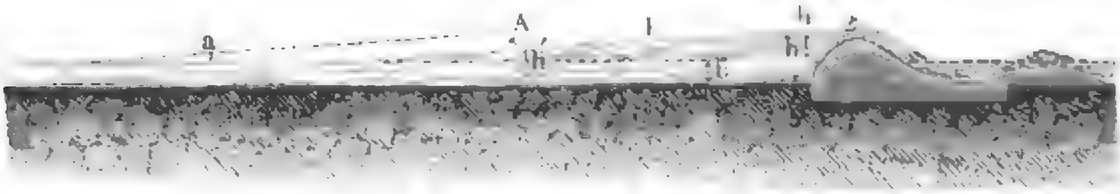
Der gestaute Wasserspiegel bildet aber eine Curve, die je nach dem Ver-

*) Ueber die wichtigsten bei Schleußenbauten vorkommenden Arbeiten siehe u. a. Gudme's Handbuch der theoretischen und praktischen Wasserbaukunst.

hältniß des ankommenden Wassers zur Wassertiefe concav oder convex erscheint, und diese hydraulische Stauweite reicht weiter aufwärts, als die hydrostatische, ja kann sich sogar bei geringem Gefälle und großen Wassermassen auf bedeutende Entfernungen erstrecken.

In der Praxis kann indeß nur die merklich meßbare Erhöhung des ursprünglichen Wasserspiegels berücksichtigt werden.

Fig. 225.



Bezeichnet α, Fig. 225, den Neigungswinkel des ungestauten Wasserspiegels, beziehungsweise des Bachbettes,

h die am Wehr bewirkte Stauhöhe,

h' die Stauhöhe in irgend einem Punkte A vor dem Wehr,

t die ursprüngliche Wassertiefe,

so ist die Entfernung l des Punktes A vom Wehr bestimmt durch

$$l = \frac{t}{\sin \alpha} \left[f\left(\frac{h}{t}\right) - f\left(\frac{h'}{t}\right) \right].$$

Da man für $\sin \alpha$ (bis zu $\alpha = 2$ Grad, d. i. bis zu dem Gefälle von 3,49 Procent) ohne Fehler $\operatorname{tang} \alpha$ oder den Abhang des Bachbettes auf die Länge 1000 setzen kann, so ist auch:

$$l = \frac{t}{\operatorname{tang} \alpha} \left[f\left(\frac{h}{t}\right) - f\left(\frac{h'}{t}\right) \right].$$

Die Werthe für $f\left(\frac{h}{t}\right)$ sind aus der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen*).

$\frac{h}{t}$	$f\left(\frac{h}{t}\right)$	$\frac{h}{t}$	$f\left(\frac{h}{t}\right)$	$\frac{h}{t}$	$f\left(\frac{h}{t}\right)$	$\frac{h}{t}$	$f\left(\frac{h}{t}\right)$
0,01	0,0067	0,1	0,8353	1,0	2,2839	2,0	3,3594
0,02	0,2444	0,2	1,1361	1,1	2,3971	2,5	3,8745
0,03	0,3863	0,3	1,3428	1,2	2,5683	3,0	4,3843
0,04	0,4889	0,4	1,5119	1,3	2,6179	3,5	5,4366
0,05	0,5701	0,5	1,6540	1,4	2,7264	4,0	6,4342
0,06	0,6376	0,6	1,7980	1,5	2,8337		
0,07	0,6958	0,7	1,9266	1,6	2,9401		
0,08	0,7482	0,8	2,0495	1,7	3,0458		
0,09	0,7933	0,9	2,1683	1,8	3,1508		
				1,9	3,2558		

*) Vergl. des Ingenieurs Taschenbuch, von dem Vereine „Hütte", Berlin 1864.

Beispiel: Es sei

die Wassertiefe $t = 4{,}5$ Fuß,

die Stauhöhe $h = 2{,}0$ Fuß,

das Gefälle des Bachbettes 3 auf 1000, also $tang\ \alpha = 0{,}003$

und es werde die Entfernung l gesucht, bis wohin die Stauhöhe im Bachbett (über den früheren Wasserstand) noch 0,1 Fuß oder 1 Zoll betrage, so ist

$$l = \frac{4{,}5}{0{,}003}\left[\left(f\ \frac{2}{4{,}5}\right) - f\ \frac{0{,}1}{4{,}5}\right] \text{ oder}$$

$$l = 1500\ (f\ .\ 0{,}444 - f\ .\ 0{,}022).$$

Nach der Tabelle entspricht dem

Quotient 0,4 die Zahl 1,5119

„ 0,5 „ „ 1,6540

Das Mittel beider Zahlen ist $\frac{3{,}1659}{2} = 1{,}5829$.

Hiervon abgezogen 0,2444, welche dem Quotient 0,022 der Tabelle entspricht, gibt $1{,}3385 \times 1500 = 2007{,}75$ Fuß oder 200 Ruthen = 600 Meter.

Die ganze Stauweite ist annähernd:

$$l = \frac{t}{tang\ \alpha}\left[f\left(\frac{h}{t}\right) - f\ .\ (0{,}01)\right], \text{ also}$$

$$l = \frac{4{,}5}{0{,}003}\ [f\ .\ 0{,}444 - f\ .\ (0{,}01)]$$

$$l = 1500\ (1{,}5829 - 0{,}0067)$$

$$l = 1500 \times 1{,}5762 = 2364 \text{ Fuß} = 236 \text{ Ruthen} = 708 \text{ Meter.}$$

Nimmt man dagegen die Staucurve als gerade Linie an, so ist die hydrostatische Stauweite

$$l = \frac{t}{tang\ \alpha} = \frac{4{,}5}{0{,}003} = 1500 \text{ Fuß} = 150 \text{ Ruthen} = 450 \text{ Meter.}$$

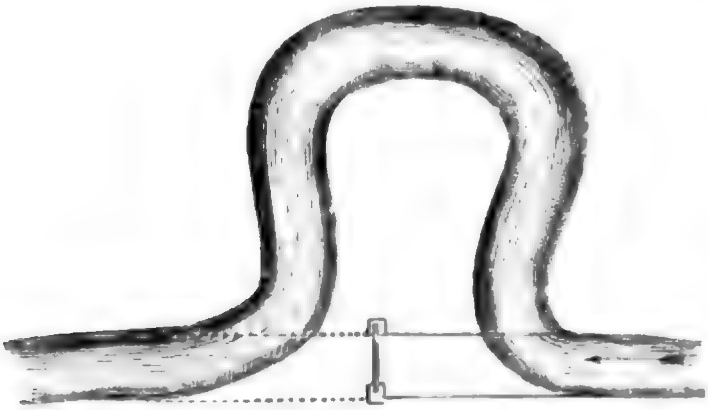
3. Von Material und Art der bei dem Wiesenbau vorkommenden Wasserbauwerke.

a. Von den Fangdämmen.

Wenn man die Baustelle möglichst dort ausgesucht hat, wo der Bach oder Fluß eine größere Strecke gerade und der Stromstrich in der Mitte geht, so muß in den meisten Fällen neben der Baustelle durch einen besonders dazu angelegten Graben das Wasser von ihr abgeleitet, und durch stärkere Dämme ober- und unterhalb das Eindringen des Wassers in die Baustelle verhindert werden. Zuweilen kann die Gelegenheit vorhanden sein, die Anlegung eines besonderen Grabens an der Baustelle vorbei zu ersparen, wenn der Bach oder Fluß, in welchen das Wehr oder die Schleuße zu stehen kommen soll, größere

Krümmungen macht. In diesem Falle fertigt man einen Durchstich an, erbaut aber in diesem zuerst das Wehr oder die Schleuße, so daß bei hierauf erfolgender Anfertigung des Durchstichs die Erde aus demselben sogleich in das zuzuwerfende Bett gefahren werden kann.

Fig. 226.



Wenn aber der Grund, auf welchen ein Bau zu stehen kommen soll, sich unter Wasser befindet, und dieses nicht anderwärts, so lange die Ausführung dauert, abgeleitet werden kann, so müssen zur Abhaltung des Wassers von der Baustelle, und um sie trocken zu legen, sogenannte Fangdämme angelegt werden. Diese werden entweder ganz im Wasser erbaut, so daß sie ringsum die Baustelle einschließen, oder sie schließen mit beiden Enden an ein und dasselbe Ufer an, an dem der Bau oder ein Theil desselben angelegt werden soll, oder gehen endlich durch den ganzen Fluß von einem Ufer zum andern. Wenn letzteres geschehen soll, muß ebenfalls bis zur Beendigung des Bauwerks dem Wasser ein anderer Ablauf gegeben werden.

Die Fangdämme müssen möglichst wasserdicht sein, damit das Wasser nicht durchdringen kann, auch so stark angelegt werden, daß sie dem Drucke des dahinter aufstauenden Wassers gehörigen Widerstand zu leisten vermögen; ferner müssen sie die Höhe erhalten, daß sie selbst gegen hohe Fluthen sichern können. Da nun der Druck des Wassers mit der Tiefe wächst, so ist die Construction eines Fangdammes von der Höhe des Stauwassers abhängig. Es muß der Fangdamm wenigstens 2 Fuß über den höchsten Stand eines veränderlichen Wasserspiegels reichen, wenn man auch den Bau selbst beim niedrigsten Wasserstande auszuführen sucht.

Nach Eytelwein werden gewöhnlich die Fangdämme auf dem Grunde so breit oder stark als hoch angelegt. Beträgt die Höhe mehr als 8 Fuß, so nimmt man zur Breite die halbe Höhe und noch 4 Fuß.

Diejenige Seite eines Fangdammes, welche gegen das vorstehende Wasser gerichtet ist, heißt die Vorderseite, die gegen die Baustelle die Hinterseite.

Man kann Fangdämme von Faschinen und Erde anlegen, die, wenn sie lang sein müssen, und ein nicht zu hoher Wasserstand vor dieselben zu stehen kommt, sehr zweckmäßig sind, weil ihre Anlegung und Errichtung einen geringeren Kraft- und Kostenaufwand erfordert, als die mit Pfählen und Brettern eingefaßten. Allein in den gewöhnlichen Fällen und bei kleineren Bauten, wenn der Wasserstand nicht über 4 Fuß hoch ist, construirt man nur eine einfache Holzwand nach beifolgenden Figuren.

Eine Reihe Pfähle wird in einem Abstande von 4 bis 5 Fuß eingerammt, hierauf in gleicher Höhe in wagerechter Linie angezapft, und mit einer Quer-

Fig. 227.

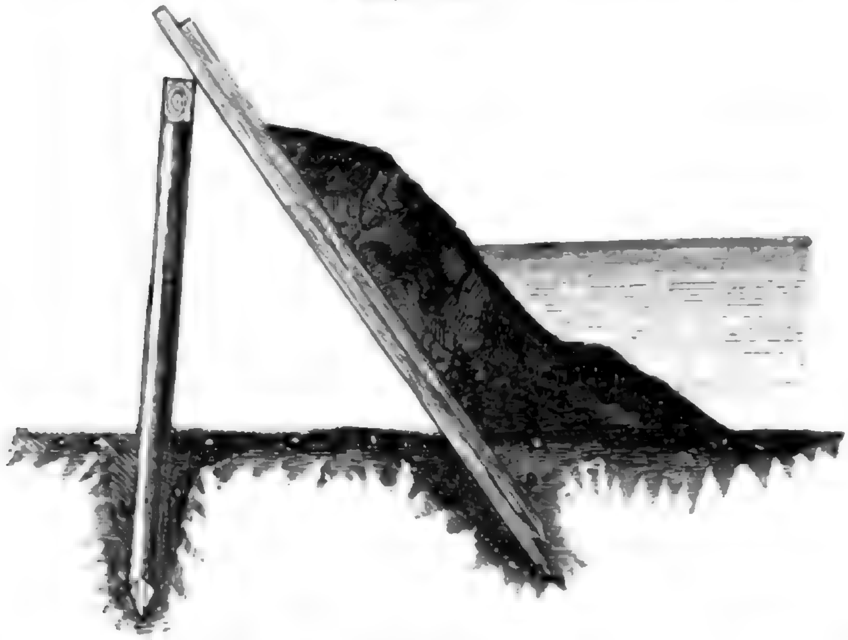
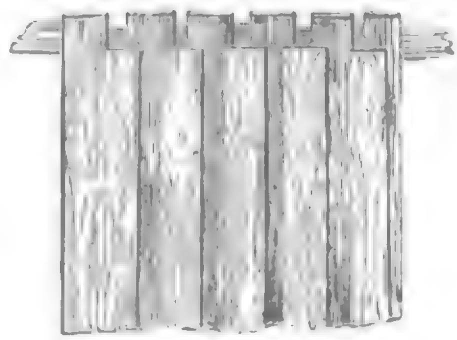


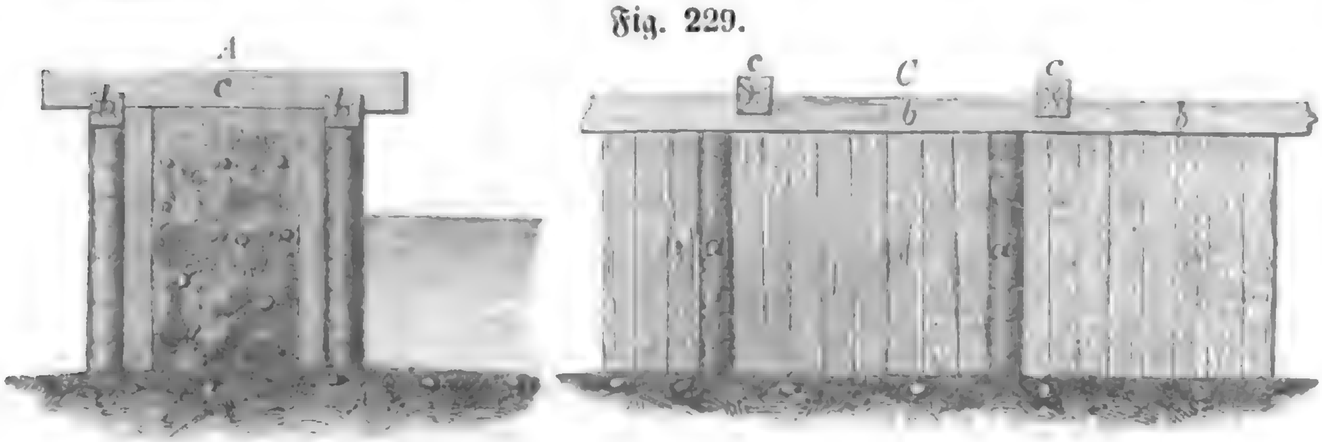
Fig. 228.



schwelle, einem sogenannten Holm, versehen. Gegen diesen stellt man alsdann in einer schrägen Richtung nach dem Wasser hin starke Bretter, welche man mit einer Handramme möglichst in den Boden eintreibt. Damit sie besser eindringen, werden sie vorher an ihrem unteren Ende abgeschärft. Auf diese Bretterwand kommt in derselben Weise eine zweite, nur müssen sich beide Lagen überdecken, d. h. die Fugen der unteren Bretterlage werden durch die oberen Bretter zugedeckt. Zuletzt wird vor diese Bretter zuerst etwas Mist und sodann Erde bis zur erforderlichen Stärke und Höhe aufgeschüttet.

Wenn jedoch der Wasserstand höher als 4 Fuß ist, so wird der Fangdamm aus zwei Reihen Pfählen gebildet. In den Fig. 229 und 230 ist *A* der Durchschnitt, *B* der Grundriß und *C* die Seitenansicht eines solchen Fangdammes.

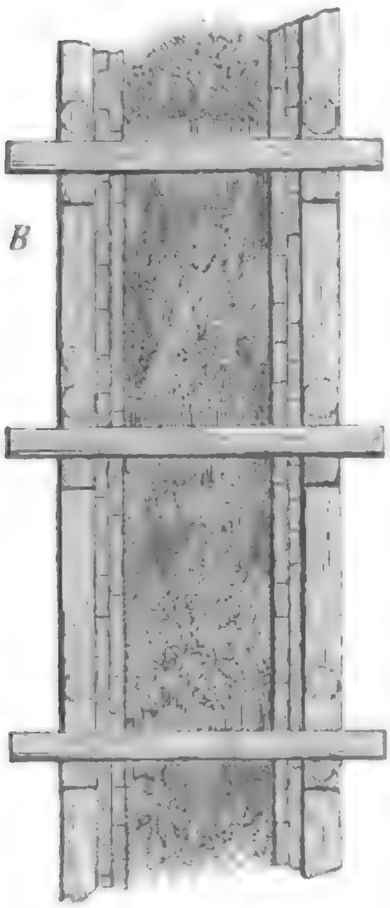
Fig. 229.



Nachdem der Grund gereinigt ist, werden zwei Reihen Pfähle *aa* gleich weit von einander und in der dem Fangdamme bestimmten Richtung eingeschlagen. An den Pfahlköpfen werden Zapfen angeschnitten, hierauf die Holme *bb* eingelassen und solche durch überkämmte Zangen *cc* quer mit einander

verbunden. Auf der inneren Seite der Holme werden darauf doppelte, in den Fugen sich überdeckende Bretterverkleidungen angebracht. Die Bretter werden lothrecht eingestellt, mit Handrammen eingestoßen und darauf der Zwischenraum mit Erde ausgefüllt.

Fig. 230.



Zum Ausfüllen dient vorzüglich Thon und andere fette Erde, welche das Wasser nicht durchseihen läßt, und beim Einschütten nach Möglichkeit festgestampft werden muß. Dieses Stampfen darf jedoch nicht so lange anhalten, bis die ganze Masse breiig geworden, sondern man schüttet nach und nach immer wieder Erde ein, wenn man sieht, daß das Ganze eine hinlängliche Consistenz gewonnen hat. Im Uebrigen sucht man die Ausfüllung möglichst zu beschleunigen.

Bevor ein Fangdamm angelegt werden kann, muß sowohl der Grund der Baustelle, als der Grund, welcher den Fangdamm einschließen soll, sorgfältig von Wurzeln, Steinen u. s. w. gereinigt, und wenn derselbe aus feinem Triebsand, Schlamm, Torf u. s. w. besteht, hinreichend ausgebaggert werden, um vor dem Eindringen des Wassers aufs Vollkommenste gesichert zu sein. Eben so dürfen die Fangdämme niemals stumpf an die Ufer anstoßen, sondern müssen mindestens einige Fuß weit in dieselben hineintreten.

b. Von den Rosten.

Es wird selten ein Grund vorkommen, welcher so eben, fest und sicher ist, daß man ohne Weiteres eine größere Last, z. B. ein Mauerwerk, auf demselben errichten könnte, ohne ein Untergraben und Unterspülen des Wassers, oder eine ungleichmäßige Senkung des Bodens befürchten zu müssen. Es ist daher nothwendig, Vorkehrungen, künstliche Befestigungen anzuordnen, durch welche die Gefahr beseitigt wird, welche für ein Bauwerk durch ein Nachgeben des Bodens, wie durch eine Unterspülung, erwachsen kann.

Es muß nämlich der Grund in allen einzelnen Theilen gleichmäßig der auf ihn zu setzenden Last widerstehen, daher der Widerstand da am stärksten sein, wo der Druck am größten ist. Wenn nun die widerstehenden Theile, der verschiedenen Nachgiebigkeit des Bodens wegen, dem Druck nicht vollkommen widerstehen können, so muß die Last auf eine größere Grundfläche vertheilt werden. Dies geschieht durch sogenannte Roste. Sie bestehen wesentlich aus einem Gitter von hinreichend starkem, der Last und Nachgiebigkeit des

Bodens entsprechendem Zimmerholze, welches mit Bohlen bedeckt und worauf alsdann das Mauerwerk errichtet wird.

Hierdurch wird der gesammte Druck gleichmäßig auf die Grundfläche vertheilt. Allein wenn der Boden weich ist, so ist immer noch ein zu großes Nachgeben und ungleichmäßiges Sinken zu befürchten, und in diesem Falle müssen auf der ganzen Grundfläche des Baues starke Pfähle eingerammt werden, um gleichsam den Boden zu verdichten. Der Rost wird alsdann auf diese Pfähle aufgelegt und befestigt.

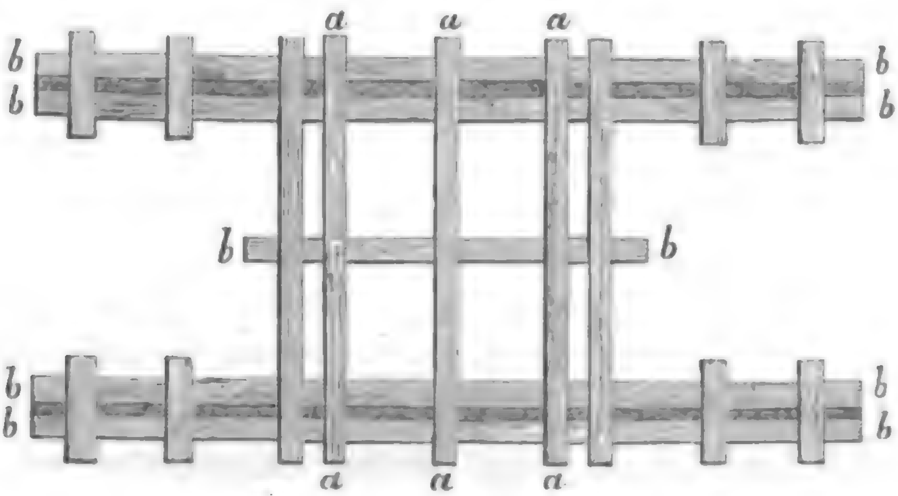
Liegenden, gestreckten Rost nennt man nun denjenigen, der keiner Pfähle bedarf, der flach auf den Grund gelegt wird; kommt er auf dazu besonders eingerammte Pfähle zu liegen, so heißt er Pfahlrost.

Jeder Rost muß durchaus beständig unter Wasser oder in beständig und hinlänglich feuchtem Boden stehen, weil nur in diesem Falle das Holz von entsprechender Dauer ist. Es ist dazu verschiedenes Holz brauchbar, wenn es nur beständig unter Wasser bleibt; das festeste Holz geht früh zu Grunde, wenn es abwechselnd der Nässe und Trockenheit ausgesetzt ist. Vorzugsweise eignet sich zu Wasserbauten das Eichenholz *), allein auch das Holz der Erle ist unter dem Wasser fast unverweslich, so wenig Haltbarkeit es auch im Trocknen und in freier Witterung hat.

A. Von dem Baue der liegenden Roste.

Ein liegender Rost besteht aus 5- bis 8zölligen Lang- oder Hauptschwellen *aa*, welche auf eben so starken Quer- oder Lagerschwellen *bb* gestreckt und mit Bohlen belegt sind, auf welche das Mauerwerk zu stehen kommt. Wie auch ein liegender Rost construirt werde, so ist es ein wesentliches

Fig. 231.

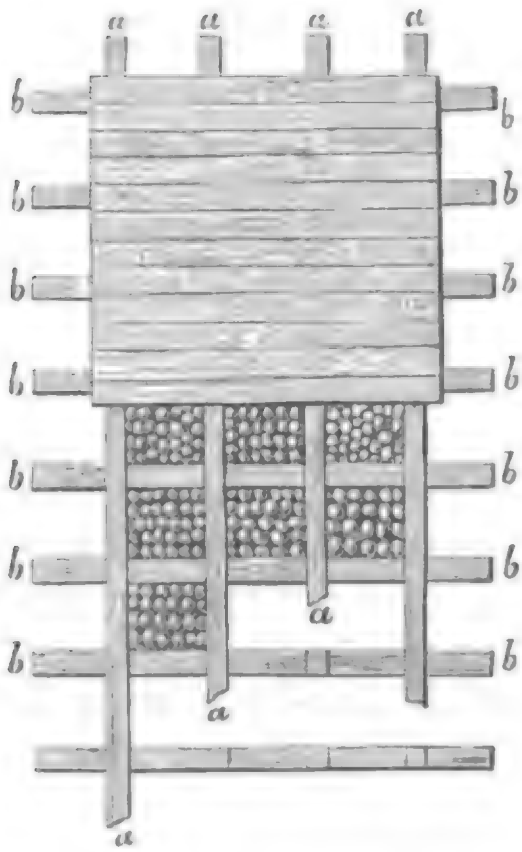


Erforderniß, daß die Langschwellen immer möglichst ungeschwächt bleiben. Auch

*) Bei einer größeren Bewässerungsanlage zu Büdingen in Oberhessen ließ Fries den Auslaß eines alten Teiches ausgraben, welcher die Jahreszahl 1601 hatte, allein so völlig unversehrt erhalten war, als wenn er erst seit wenigen Tagen gelegt gewesen.

muß man dazu das beste Holz nehmen, weil der Druck vorzüglich durch die Langschwellen gleichförmig vertheilt werden soll.

Fig. 232.



Es werden deshalb die Einschnitte in die Querschwellen gemacht. Bei Zusammensetzungen muß man dafür sorgen, daß, wenn mehrere wegen der zu großen Länge des Rostes an einander gestoßen werden müssen, die Stöße alsdann allemal auf die Mitte einer Querschwelle treffen, und daß nur höchstens Ein Stoß auf jede Querschwelle kommt. Nach Eytelwein hat man darauf zu halten, daß sämmtliche Stöße möglichst gleich weit von einander abkommen.

Die Einschnitte in die Querschwellen werden höchstens 2 bis 2½ Zoll tief gemacht, weil tiefere Einschnitte die Schwellen schwächen würden. In diese Einschnitte werden die Langschwellen ungeschwächt eingelassen.

Ein liegender Rost, bei dem auf ein Nachsinken gerechnet werden kann, darf nie mit einer aus feststehenden Pfählen bestehenden Spundwand in Verbindung stehen, denn da diese nicht mit jenem nachgibt, so würde das darauf stehende Mauerwerk dadurch aus dem Gleichgewichte kommen.

Ehe ein Rost gelegt wird, muß der Boden, worauf derselbe zu liegen kommt, erst vollkommen geebnet werden; hierauf werden die Querschwellen in der festgesetzten Entfernung von einander entweder so aufgelegt, daß ihre Oberflächen zusammen in einer wagerechten Ebene sich befinden, oder so tief angelegt, daß ihre Oberfläche in die wagerecht geebnete Oberfläche des Bodens zu liegen kommt.

Ist dies geschehen, so werden die Langschwellen in die Einschnitte der Querschwellen so tief eingelassen, daß ihre Oberflächen ebenfalls in eine wagerechte Ebene zu liegen kommen.

Die Felder oder Zwischenräume zwischen den Schwellen werden hierauf mit Letten so weit ausgestampft, oder mit Cementmörtel und Steinschutt so weit ausgefüllt, oder förmlich ausgemauert, bis die feste Ausfüllung mit der Oberfläche der Langschwellen in einerlei Ebene fällt. Zuletzt wird der Bohlenbeleg auf die Langschwellen neben einander gelegt, zusammengetrieben, angebohrt und mit hölzernen Nägeln an die Schwelle genagelt.

B. Von dem Baue der Pfahlroste.

Es wurde oben bemerkt, daß bei einem weichen und nachgiebigen Boden die Anwendung eines liegenden Rostes gefährlich für die Haltbarkeit des Bauwerks sei, und daß in diesem Falle der Rost auf hinlänglich starke, bis zu entsprechender Tiefe in den Boden eingerammte Pfähle gelegt werden müsse.

Die Spitz- oder Rostpfähle dürfen nur in ganz besonderen Fällen beschlagen werden; für gewöhnlich werden sie rund und unbehauen eingerammt, damit sie ihre größte Stärke behalten. Die ästigen und hervorstehenden Theile werden bloß abgehauen und die Rinde abgeschält.

Die Rostpfähle erhalten beim Zurichten entweder eine drei- oder eine vierseitige Spitze, deren Länge in beiden Fällen die dreifache Dicke des Pfahles beträgt. Die dreiseitige Spitze verdient den Vorzug, weil die so zugespitzten Pfähle leichter in die Erde eingerammt werden können, sich auch dabei nicht leicht drehen und wenden, wie dies bei vierseitigen, auch runden Spitzen der Fall ist. Die Spitzen dürfen nicht ganz auslaufen, damit sie nicht beim Einrammen splittern und fasern, sondern behalten unten eine etwas abgestumpfte Fläche.

Die Pfähle werden zwar gewöhnlich an dem oberen oder Wipfelende der Stämme zugespitzt; in vielen, ja in den meisten Fällen ist es aber besser, die Spitze an dem untern oder Stammende anzubringen, und die Pfähle so einzurammen, wie der Stamm im Walde stand; denn solche eingerammte Pfähle können nicht so leicht wieder in die Höhe gehoben werden. Auch hat es sich gezeigt, daß die Pfähle, wenn das dickere Ende nach unten gekehrt ist, anfänglich zwar schwerer, nachher aber leichter eingerammt werden können, als in der gewöhnlichen Art, so daß beinahe ein Viertel der Zeit weniger dazu erforderlich ist. Nur muß bei den mit dem starken Ende einzurammenden Pfählen das Wipfelende nicht zu schwach sein, weil sonst der Pfahl beim Einrammen leicht spaltet und faserig wird, oder, wie man sagt, eine Perrücke bekommt. Um zu verhüten, daß der Pfahl am Kopfe ganz aufsplittere, muß man einen eisernen Ring um denselben legen, der wieder abgenommen wird.

Wenn der Boden so hart ist, daß die Pfähle nicht eindringen können, ohne zu zersplittern, so müssen sie an ihrer Spitze mit einem eisernen Schuh versehen werden.

Die Länge der Rostpfähle richtet sich hauptsächlich nach der Beschaffenheit des Grundes. Es ist immer besser, ihnen eine etwas größere Länge zu geben, als man für sie ermittelt hat, damit man der Erreichung ihres Zweckes möglichst gewiß ist. Das sogenannte Aufpfropfen der Pfähle, worunter man das Aufsetzen eines Pfahles auf einen bereits geschlagenen versteht, welcher den festen Grund noch nicht erreicht hat, soll möglichst vermieden werden.

Um die Pfähle in den Boden einzutreiben, bedient man sich der Ramm-Maschinen. Man hat

1) Handrammen (Jungfern),
2) Kunstrammen (Haspelrammen) und
3) Zugrammen (Lauframmen).

Die Handrammen bestehen aus einem hölzernen, 50 bis 100 Pfund schweren Klotze, Fig. 233, 234 u. 235.

Fig. 233.



Fig. 234.

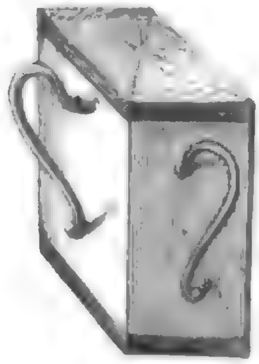
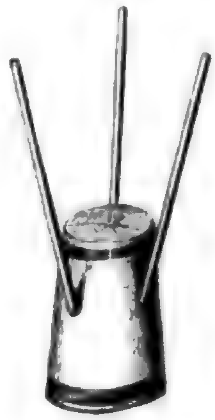


Fig. 235.



Dieser, mit zwei eisernen Reifen umgebene Klotz hat rund herum Handhaben, welche aus zähen Haseln oder Birken gemacht werden, oder besser aus gekrümmten Bügeln, woran die ihn 3 Fuß hoch hebenden Arbeiter anfassen. Um dem Zuge der Ramme die senkrechte Richtung auf den Pfahl zu geben, wird sie zuweilen mittelst einer, auf den einzurammenden Pfahl eingeschlagenen eisernen Stange, welche durch ihre Mitte geht, auf und nieder frei bewegt.

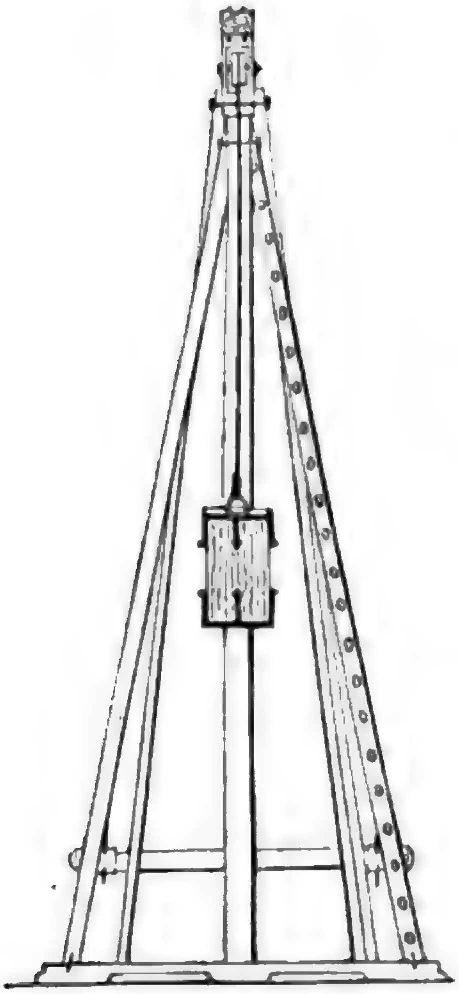
Kunstrammen sind solche, welche durch Anwendung mechanischer Mittel eine sonst erforderliche große Anzahl Arbeiter entbehrlich machen. Die wesentliche Einrichtung einer solchen Kunstramme besteht darin, daß der durch Hebel oder Räderwerk in die Höhe gewundene Rammbär sich von selbst aushakt, wenn er den höchsten Punkt erreicht hat, und dann herunter fällt. Die Kunstrammen haben allerdings ökonomische Vortheile, indem man mit wenigen Menschen die Rammarbeit verrichten, auch durch größere Fallhöhe eine größere Kraft beim Einrammen der Pfähle hervorbringen kann, als mit den Zugrammen. Allein in Rücksicht des Zeitverlustes, welches bei Wasserbauten sehr wichtig ist, und wodurch die Betriebskosten sich wiederum so viel vermehren, haben die Zugrammen den Vorzug vor den Kunstrammen.

Zugrammen sind solche, bei welchen der Rammklotz, gewöhnlich von Menschen, durch Leinen in Bewegung gesetzt wird. Die wesentlichen Theile einer Zugramme bestehen in einem vier- oder dreieckigen Schwellwerke (Eck- und Winkel-Ramme), dem Rammbär, welcher mittelst des Rammthaues, das über die Scheibe läuft, in die Höhe geschnellt wird, den Vorder- und Hinter-Ruthen, und in einem oder zwei Läufern, an welchen der Rammbär auf- und niedergleitet. Bei schweren Rammklötzen verdienen die Rammen mit zwei Läufern den Vorzug vor den Rammen mit einem Läufer, weil dadurch der Bär senkrechter auf den Pfahl fällt. Auch ist bei zwei Läufern weniger Reibung und mehr Halt.

Um einen Pfahl tiefer einzurammen, als der Rammklotz ihn im tiefsten

Stande erreichen kann, wird ein **Knecht** (Aufsetzer) aus hartem Holze, oben und unten mit eisernen Ringen beschlagen, und mit einem Bolzen auf den Pfahl gesetzt, welcher die Schläge empfängt und dem Pfahle mittheilt.

Fig. 236.



Um den Rammbär in der Höhe zu erhalten, wenn etwas an der Maschine zu verändern, oder am Pfahle zu thun ist, werden in die Läufer Löcher gebohrt, in welche man eiserne Vorsteckbolzen steckt, worauf der Rammbär ruht. Auch müssen in einer der Vorderruthen Leitersprossen angebracht sein, um an der Ramme hinaufsteigen zu können, wenn oben etwas in Ordnung zu bringen ist.

Zum Aufziehen des Rammbären werden 10 Mann auf 3 Ctr. Klotzgewicht gerechnet. Außerdem sind bei jeder Ramme erforderlich ein **Schwanzmeister**, der den Zug der Ramme leitet, und ein **Pfahlmeister**, der die Stellung der Ramme, das Herbeischaffen, Aufrichten und Befestigen des Pfahles besorgt, und während des Einschlagens die Aufsicht führt, daß der Pfahl den erforderlichen Stand erhalte.

Zum Rammen müssen die Arbeiter so gestellt werden, daß die größtmöglichste Kraftanwendung bewirkt wird. Daher stellt man die Arbeiter in einem Kreise auf, dessen Mittelpunkt so viel als möglich in die Verticallinie fällt, die den Rand der Rammscheibe tangirt. Die kleinen Arbeiter kommen nach innen, die größeren nach außen. Der von den Arbeitern geschlossene Kreis muß so eng sein, als es die Bequemlichkeit nur gestattet, um den schiefen Zug mit den Zugleinen zu vermeiden, wodurch die Wirkung der Kraft geschwächt wird.

30 bis 40 Schläge hinter einander nennt man eine **Hitze**, nach welcher die Arbeiter jedesmal ein wenig ausruhen. Rückt der Pfahl in der letzten Hitze nicht mehr als $1/2$ Zoll, so steht er fest.

Das Ausgraben der Baugrube geschieht im Accord nach dem Cubikinhalt mit Berücksichtigung der Tiefe und der Bodenbeschaffenheit. Ihre Form richtet sich nach der des Bauwerks, nur setzt man im Umfang einige Fuß zu, um beim Einrammen der Rostpfähle nicht gehindert zu sein. Man verabsäume bei Anfertigung des Planes niemals, die Flügel- und Widerlagsmauern um mehrere Fuß in den festen Boden hineinreichen zu lassen, und bei der Ausführung die Verbindung noch mit Letten zu verstampfen, um vor dem Durchbruche

des Wassers gesichert zu sein. Mit dem Ausgraben der Erde verfährt man auf die zweckmäßigste und vortheilhafteste Art, wenn solches absatzweise geschieht. Sehr wichtig ist es, die Vorsicht zu beobachten, den Ufern der Baugrube, nach Beschaffenheit der Erdart, eine angemessene Böschung zu geben, oder auch Stufen oder Bänke über einander anzulegen, wodurch die Abfahrt der Erde sehr erleichtert wird. Wird jedoch die Baugrube nicht tief, oder erlauben die derselben nebenstehenden Gegenstände nicht, eine hinreichende Böschung anzulegen, so müssen die Ufer mittelst Schalwänden abgesteift werden, indem man längs der Ufer Pfähle einrammt und hinter denselben hinlänglich starke Bretter einschlägt. Natürlich dürfen die Pfähle weder in zu großer Entfernung von einander, noch in zu geringer Tiefe eingerammt werden, oder zu schwach sein; — man muß die vollkommene Gewißheit haben, daß sie, wenn auch durch Regengüsse u. s. w. der Druck vermehrt wird, dem Erddrucke widerstehen können.

Soll nun nach Ausgrabung des Rostbettes mit Einrammung der Pfähle begonnen werden, so wird zuerst die Richtung der verschiedenen Pfahlreihen, so wie die Entfernung der einzelnen Pfähle abgesteckt. Ehe ein Pfahl an seine Stelle gebracht wird, läßt man mit einem gewöhnlichen Locheisen ein Loch von 1 bis 2 Fuß Tiefe stoßen, in welches derselbe senkrecht eingesetzt und dann mit der Ramme bis zur erforderlichen Tiefe eingetrieben wird. Hat man erst einen Pfahl richtig geschlagen, so kann der richtige Stand der übrigen mit der Bleiwage leicht ermittelt werden.

Sobald eine Reihe von Pfählen niedergetrieben, wird möglichst über die Mitte derselben hin eine gerade Linie bezeichnet, auf derselben Länge und Breite der Zapfen abgetragen und diese sogleich in gleicher Höhe ausgeführt.

Fig. 237.

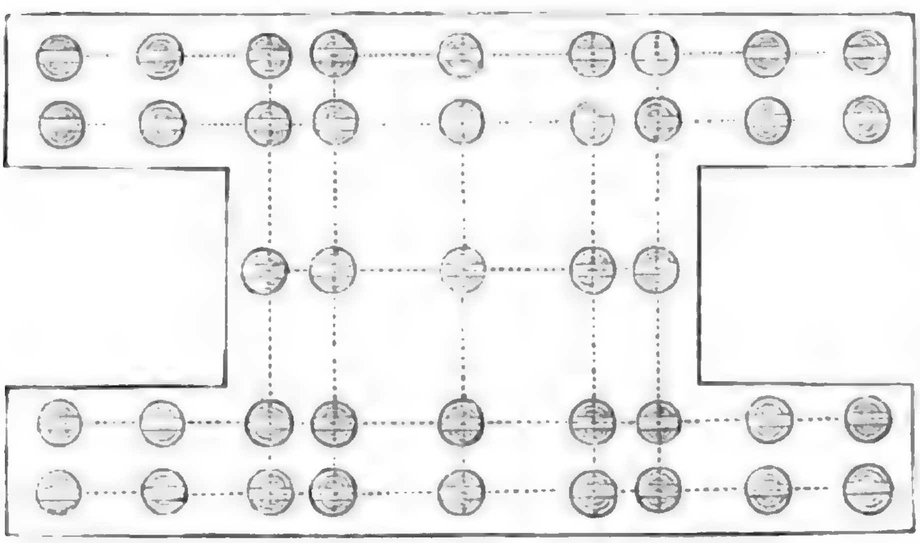


Fig. 238.



Nach den Abständen der einzelnen Zapfen von einander, die genau gemessen werden müssen, sowie nach den Maßen, in welchen sie selbst angefertigt worden, werden die Zapfenlöcher auf den Querschwellen abgezeichnet, ausgearbeitet und letztere sodann gleich aufgelegt. Dasselbe geschieht hierauf mit

allen übrigen Pfahlreihen. Zuletzt werden die Lagerschwellen aufgelegt, indem ihre Entfernung gleichmäßig von der Mittellinie des Bauwerks aus gemessen und mit Röthel auf den Querschwellen bezeichnet wird.

c. Von den Spundwänden.

Wenn auch der Pfahlrost eine sichere Grundlage bildet, und die Pfähle noch so fest stehen, so kann doch der Grund, wenn er gegen Strömungen nicht unangreifbar ist, unterspült und der Einsturz des Bauwerks herbeigeführt werden. Um solche Unterspülungen zu verhüten, muß man den Rost mit einer sogenannten **Spundwand** an denjenigen Stellen umgeben, wo ein Unterwaschen durch das Wasser zu befürchten steht.

Je nach der Größe des Bauwerks und der Beschaffenheit des Bodens bestehen die Spundwände aus 4 bis 5$^1/_2$ Zoll starken, aber möglichst breiten, besonders zugerichteten **Pfählen**, oder 2$^1/_2$ bis 4 Zoll starken **Bohlen** von Eichen-, Kiefern- oder Erlenholz. Da die Spundwände sich beständig im Wasser, oder wenigstens in einem stets feuchten Boden befinden, so erhält das Holz, wenn es gesund und reif war, eine fast unvergängliche Dauer. Zu Zwecken des Wiesenbaues reichen in den meisten Fällen Spundwände von Planken oder Bohlen aus.

Die **Länge** der einzelnen Theile der Spundwand muß sich nach der Beschaffenheit des Bodens, sowie auch nach dem Drucke des Wassers richten, das vor derselben aufgestaut wird. Der untere Theil derselben muß möglichst in festen Boden zu stehen kommen. Da die Spundwände hauptsächlich ein Unterwaschen des Wassers verhindern sollen, so müssen sie eine durchaus dichte, undurchdringliche Wand bilden, und werden deshalb in ihrer ganzen Länge an der schmalen Seite mit einer **Nuthe** einerseits und mit einer **Spunde** (Feder) andererseits versehen. Diese müssen gleichmäßig so ausgearbeitet und eingepaßt werden, daß immer die Feder des einen Pfahls vollkommen in die Nuthe des andern paßt.

Spunde und Nuthen werden verschiedentlich gestaltet, bald dreieckig, bald

Fig. 239.

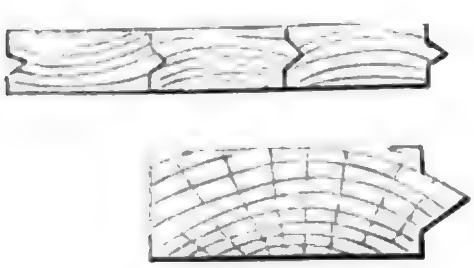
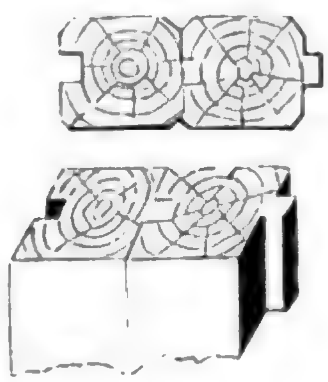


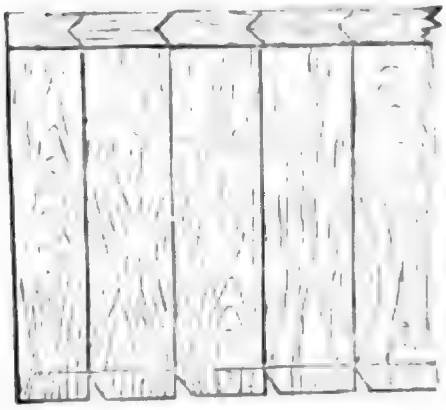
Fig. 240.



schwalbenschwanzförmig, bald viereckig rechtwinkelig. Bei Bohlen wird die erstere Form, bei Pfählen die letztere vorgezogen, welche jedenfalls die zweckmäßigere ist.

Durch das Anhobeln der Feder wird die Breite eines jeden Spundbrettes vermindert und gesundes oft sehr theures Holz unnöthig vergeudet. Der Verfasser zieht es daher vor, an jede Seite eines Spundbrettes je eine Nuthe einzuhobeln und in eine dieser Nuthen eine Feder von ganz trocknem Holze einzusetzen, die naß geworden sehr bald quillt und fest in beiden Nuthen haftet.

Fig. 241.



Die Spundpfähle werden an beiden breiten Seiten nach der Mitte ihrer Dicke zugespitzt, oder vielmehr zugeschärft, so daß diese Schärfe in einer Linie ununterbrochen fortläuft, Fig. 242.

Dieses Zuschärfen darf nicht an einzelnen Pfählen geschehen, sondern es muß eine ganze Reihe derselben auf die Zulage gelegt, ein Schnurschlag unten am Fuße auf die Mitte gemacht und dann jeder Pfahl nach dieser Linie hin gleichmäßig zugeschärft werden, weil von dem genauen Zusammentreffen der Linie beim Einsetzen der Spundpfähle zum Behuf der Einrammung derselben Vieles ankommt, indem, wenn die Schärfen nicht ganz genau zusammentreffen, sich leicht kleine Steine, Späne und dergleichen dazwischen klemmen und die Spundpfähle auseinander treiben können.

Fig. 212.

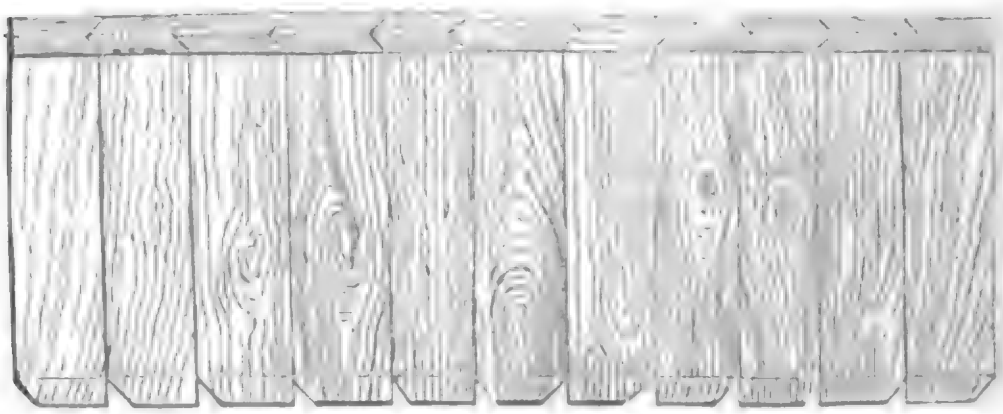
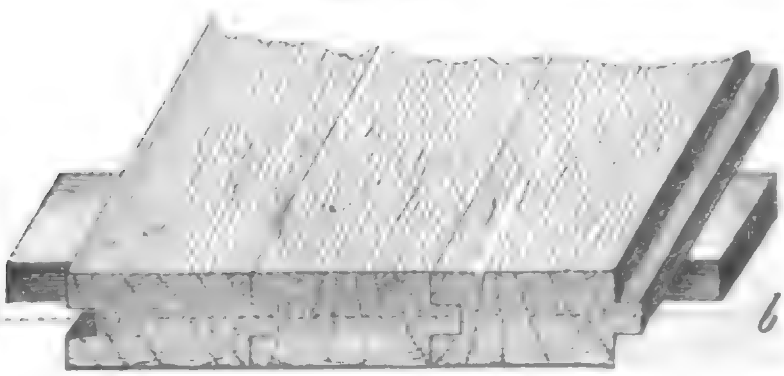


Fig. 213.



Bei sehr festem oder hartem Grunde müssen auch die Spundpfähle mit Schuhen von Eisenblech versehen werden. Auch werden dieselben am Obertheile an den Kanten verbrochen, d. h. an den Kanten abgestoßen, um das Breitschlagen des Kopfes und dadurch entstehendes Klemmen zu verhüten.

Wenn zwei Spundwände zusammentreffen, so bringt man einen Verbindungspfahl oder Nuthpfahl an, welcher um einige Zoll stärker ist.

Fig 244.

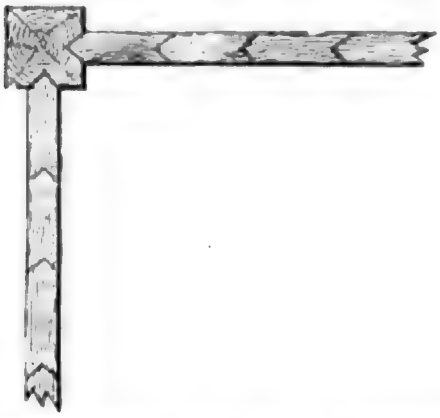
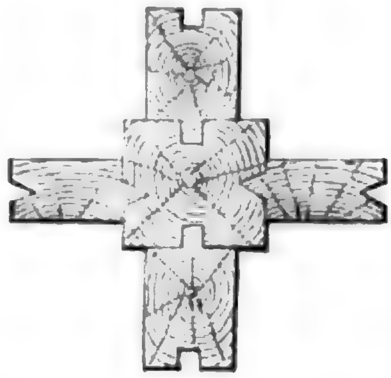
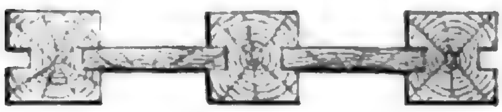


Fig. 245.



Man macht auch Spundwände, wo einzelne Pfähle auf beiden Seiten mit einer Nuthe versehen werden, in die man einpassende Bohlen ein- und herunterschiebt, und so in gerader Richtung einrammt.

Fig. 246.

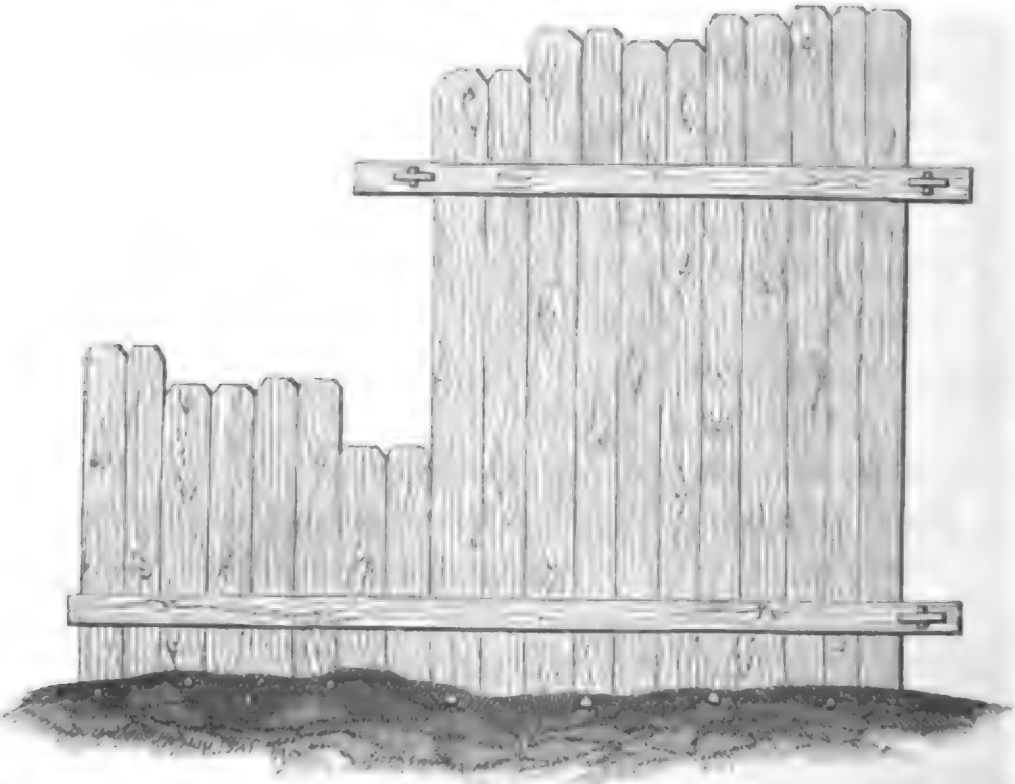


Das Einrammen der Spundpfähle erfordert die größte Vorsicht, wenn sie eine wasserdichte Wand bilden sollen. Zuvörderst wird die Erde in der Richtung, in welcher eine Spundwand angelegt werden soll, so tief als möglich ausgegraben, und auf das Sorgfältigste in der Tiefe, z. B. mit einer Sondirstange, untersucht. Ist es der Fall, daß ein Spundpfahl beim Einrammen auf ein Hinderniß trifft, das sein Eindringen bis zur erforderlichen Tiefe aufhält, so muß derselbe herausgeschafft werden, es koste auch so viel Mühe, Zeit und Geld, als es wolle; denn eine einzige Lücke in der Spundwand vereitelt in der Regel ihre ganze Absicht.

Beim Bau einer Stauschleuße kommt die Spundwand gewöhnlich zwischen die erste und zweite Pfahlreihe zu stehen, und muß jedenfalls so weit reichen, als die Querschwellen lang sind. Um sie senkrecht in der Reihenfolge, wie sie vorher eingepaßt sind, und möglichst dicht aneinander einzurammen, werden sogenannte Zwingen angefertigt, Fig. 247 a. f. S. Man nimmt zu einer Zwinge zwei vierkantige Holzstücke von etwa 5 Zoll Dicke und in der Länge der Spundwand, welche, in der Dicke derselben auseinander gehalten, an ihren Enden aber auch durch Riegel aneinander geschlossen werden können. Zwischen diese Zwingen nun werden die Spundpfähle nach ihren Nummern aufgestellt, und die gerade Richtung sowohl, als auch das Dichtaneinanderschließen durch Streben und Keile zu erhalten gesucht. Anfänglich werden sie nur durch schwache Schläge, etwa durch Handrammen, eingetrieben, so wie aber mehr Kraft erforderlich ist, die Zugramme angewendet. Allein es wird nicht jeder Pfahl sogleich bis zu seiner gehörigen Tiefe eingetrieben, sondern man rückt mit der Ramme vorwärts und wieder rückwärts, nachdem immer etwa ein Fuß tief einge-

trieben, bis endlich die ganze Spundwand auf die Höhe der Langschwellen eingeschlagen ist, wie nachstehende Figur zeigt.

Fig. 247.



Wenn nun Pfähle und Spundwände geschlagen, und auf erstere die Querschwellen aufgezapft sind, so muß weiter noch die größte Sorgfalt darauf gerichtet werden, daß das Eindringen des Wassers in den Umfang des Grundbaues möglichst verhütet werde, weil doch immer zu befürchten ist, daß die Spundwände nicht ganz vollkommen wasserdicht ausgeführt worden sind. Aus diesem Grunde werden die Rostfache 2 bis 3 Fuß tief mit auserlesenem Letten sorgfältig ausgestampft, oder mit Steinen und Cementmörtel ganz gleich ausgefüllt, ehe die Langschwellen auf die angegebene Weise aufgelegt werden. Zwischen den Langschwellen und den Zangenhölzern wird alsdann der ganze Rost mit gut zusammengefügten, starken Bohlen belegt, die mit einem halben Spunde versehen und vollkommen glatt gehobelt werden, so daß sie genau aneinander schließen. Diese Bohlen werden mit Nägeln aus Eichenholz befestigt, die in dem unteren Theile einen kleinen Keil haben, der um so mehr hineingetrieben wird, als man den Nagel einschlägt, welcher noch zuvor mit in Theer geweichter Leinwand umwickelt worden.

Der Raum zwischen diesem Bohlenbeleg und der Oberfläche der Langschwellen wird nun bis zu dieser mit in entsprechendem Verband gelegten Backsteinen und Cementmörtel ausgemauert und übergossen, vollkommen geebnet, und wieder die ganze Oberfläche mit 2 bis $3^1/_2$ Zoll starken eichenen Bohlen belegt. Diese Bohlen müssen ebenfalls vollkommen glatt gehobelt und gefalzt werden, so daß sie einen vollkommenen Schluß erhalten.

So wie sich die Zahl und Stärke der Spundwände nach der Größe des

Bauwerks, der Beschaffenheit des Bodens, dem stattfindenden Drucke u. s. w. richten muß, so kann auch oft Ein Bohlenbeleg hinreichend sein. Allein da man den unteren Boden auch aus Buchen- oder Erlenholz anfertigen kann, und die Kosten sich hierdurch nicht so sehr steigern, so ist zu größerer Sicherheit ein doppelter Bohlenbeleg vorzuziehen, der unstreitig viel zur Verstärkung und größerer Dichte des Schleußenbodens beiträgt. Bei größeren Schleußen kann man auch statt des oberen Bohlenbelegs einen Schleußenboden von steinernen Platten anbringen, die natürlich auch vollkommen schließen und befestigt werden müssen.

Hiermit ist nun der Grundbau fertig, und es beginnt der Oberbau, der nach Ziehung der Mittellinie auf dem Schleußenboden abgemessen und verzeichnet wird.

Aus dem Gesagten folgt, daß der Unterbau einer Schleuße, wenn er aus Holz dargestellt wird, viel gutes Holz und eine sorgfältige Ausführung verlangt, um wirklich haltbar und dicht zu sein, und daß die Holzconstruction mit ihren vielen Fugen sehr kostspielig wird, wenn die Holzpreise einer Gegend hochstehen.

In diesem Fall und selbst bei billigem Holz ist es gerathen, wenn man guten hydraulischen Kalk, Sand und Kies in genügender Menge haben kann, zu erwägen, ob es nicht rathsamer sei, die Gründung der Schleußen aus Stein unter gänzlichem Ausschluß des Holzes mit Béton oder Gußmörtel zu bewirken, was im Folgenden abgehandelt werden soll.

d. Von dem Mauerwerk.

Eine besondere Aufmerksamkeit muß vor Allem den Bausteinen gewidmet werden. Die Güte der Bausteine hängt ab von dem Grade der Festigkeit, der Härte, und dem Vermögen, der Kälte zu widerstehen, ohne zu zerspringen und in der Luft zu verwittern. Je poröser die Steine sind, desto größere Fähigkeit haben sie, Feuchtigkeit einzuziehen, welche im Winter zu Eis wird, wodurch die Steine anschwellen, Risse bekommen, zerspringen oder zerbröckeln. Je härter dagegen die Steine sind, desto weniger leiden sie vom Froste, weil alsdann eine außerordentliche Kälte dazu erfordert wird, die darin enthaltene Feuchtigkeit frieren zu machen. Haben die Steine eine gleiche Farbe, ein feines, allenthalben gleiches Korn ohne Adern und Löcher, geben sie beim Anschlage mit kleinen Hämmern einen hellen Klang, so ist dies ein Kennzeichen ihrer Festigkeit. Ob die Steine allen Einwirkungen des Frostes und der Nässe widerstehen können, erfährt man dadurch, wenn man sie einen ganzen Winter auf einem feuchten Boden liegen läßt, und sie alsdann keine Veränderung zeigen.

Die natürlichen Steine, welche vorzüglich zum Wasserbaue gebraucht werden, sind folgende:

1) Sandsteine. Von diesen sind a. die eisenschüssigen, welche in der Luft und im Wasser Feuchtigkeit anziehen, wodurch der Stein zerblättert, und b. die mergelartigen, welche in der Luft schnell zerfallen, nicht zu empfehlen.

Wenn Sandstein eine Zeit lang im Wasser gelegen hat und nachher über $^{1}/_{20}$ seines eigenthümlichen Gewichtes schwerer wird, sollte man ihn nicht als Baustein brauchen.

2) Der Granit besteht aus Glimmer, Feldspath und Quarz; der an Feldspath und Glimmer reichere verwittert, wenn auch nicht leicht, doch allmälig; der quarzreichere ist der dauerhafteste. So sehr solcher sich auch wegen seiner Härte als Baustein empfiehlt, so schwer ist er auch zu bearbeiten.

3) Die Kalksteine verwittern mehr oder weniger, und hiervon hängt ihre geringere oder größere Brauchbarkeit als Bausteine ab.

4) Der Klingstein verwittert schwer und nur auf der Oberfläche, daher er sich zum Wasserbaue eignet.

5) Der Basalt ist meistens vorzüglich zum Wasserbau.

Von diesen Bruchsteinen bedient man sich derjenigen zur äußeren Bekleidung einer Mauer, welche von vorzüglicher Härte sind, und wenn sie der Nässe ausgesetzt werden, nicht verwittern. Zum inneren Baukörper kann man sich aller übrigen Steine, als Quarze, Porphyre, Wacken u. s. w., bedienen. Die Feldsteine, welche man zerstreut und uneingewachsen auf Feldern, in Wäldern, Bächen und Flüssen u. s. w. von verschiedener Größe findet, sind allerdings wegen ihrer vorzüglichen Härte zu Bausteinen sehr tauglich, wenn nicht ihre größtentheils runde Gestalt einen tüchtigen Verband verhinderte, und wenn sie nicht als lagerhafte Bausteine zu bearbeiten oder quaderförmig zu behauen sehr schwierig und daher sehr kostspielig wären. Im Inneren des Gemäuers können dagegen die Feldsteine mit vielem Vortheile dienen, wenn sie klein geschlagen werden, und dadurch zum Theil gerade Flächen erhalten.

Als künstliche Steine verwendet man beim Wasserbau die Ziegelsteine, welche von Lehm und Thon zubereitet und im Feuer gebrannt sind. Von der Beschaffenheit der Erde und von ihrer Behandlung, sowie auch vom Brennen hängt die Güte der Ziegelsteine ab.

Die Erde, welche zu denselben verwendet wird, muß fett und geschmeidig, wenigstens nicht zu mager sein, und nicht viele fremdartige Theile, vorzüglich aber nicht sehr viele Kalktheile enthalten. Die ausgegrabene Ziegelerde darf nicht in großen dem Wasser undurchdringlichen Massen, sondern nur in schmalen, nicht über 2 bis 3 Fuß hohen Haufen aufgeschüttet werden, so daß sie möglichst mit der Luft in Berührung kommen kann. Ein Eisenoxydul enthaltender Thon, wovon die gebrannten Steine eine hohe ziegelrothe Farbe erhalten, ist der beste. Die Güte der Ziegel wird auf folgende Art erprobt:

1) Sie müssen, wenn man sie einen Winter hindurch der Nässe und dem Froste aussetzt, sich nicht verändern;

2) nur so viel Wasser einziehen, als zur Verbindung mit dem Mörtel erforderlich ist;

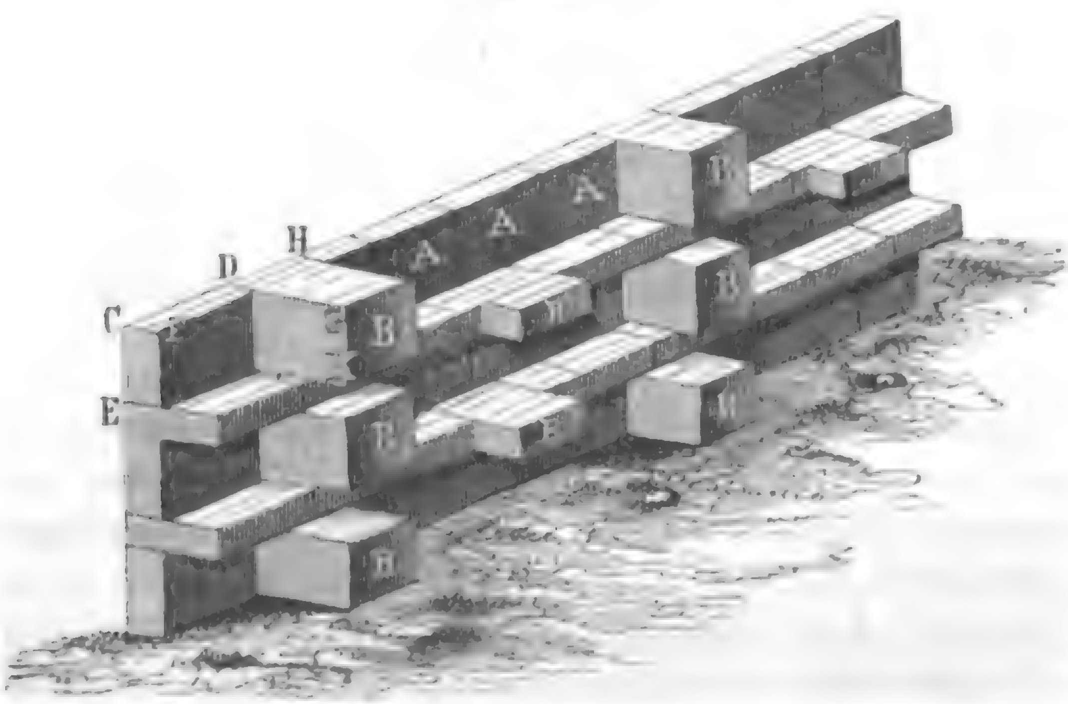
3) beim Anschlagen einen hellen Klang geben, im Bruche darf keine ungleichförmige Mischung der Ziegelmasse oder kleine Steine sichtbar werden, sie müssen nach Verhältniß ihrer Größe merklich leicht sein, und ins Wasser gelegt, ihre Farbe nicht verändern.

Solche Bruchsteinblöcke, welchen man kunstmäßig eine symmetrische Gestalt gegeben hat, nennt man Quadersteine oder Werkstücke. Jede Steinart kann zwar durch kunstmäßige Bearbeitung in eine symmetrische Form gebracht werden, aber nicht alle lassen sich ohne große Mühe und folglich nicht ohne beträchtliche Kosten regelmäßig bearbeiten. Genaue Flächen und richtige Abmessungen bei der Bearbeitung der Quadersteine sind durchaus nothwendig.

Zur Verbindung der Werksteinbekleidung mit der Hintermauerung müssen einzelne Steine als Binder oder Strecker (Ankersteine) tiefer in das Mauerwerk eingreifen, als die anderen, Läufer (Füllquader), welche letztere mit ihrer größten Länge nach der Länge der Mauer gerichtet werden. Die Steine, welche in einerlei horizontaler Lage oder Schicht neben einander liegen, müssen gleich hoch sein; dagegen können die verschiedenen über einander liegenden Schichten von verschiedener Höhe sein, ohne dem Verbande zu schaden; doch leidet das gute Ansehen, wenn nicht auch dabei eine leicht zu übersehende Ordnung gehalten wird. Die Fugen oder Zwischenräume zweier an einander stoßender Steine sind Lagerfugen oder Standfugen, wenn sie wagerecht sind, und Stoßfugen, wenn sie vertical stehen.

In Fig. 248 sind *BB* die Binder und *AA* die Läufer. *CD* heißt die

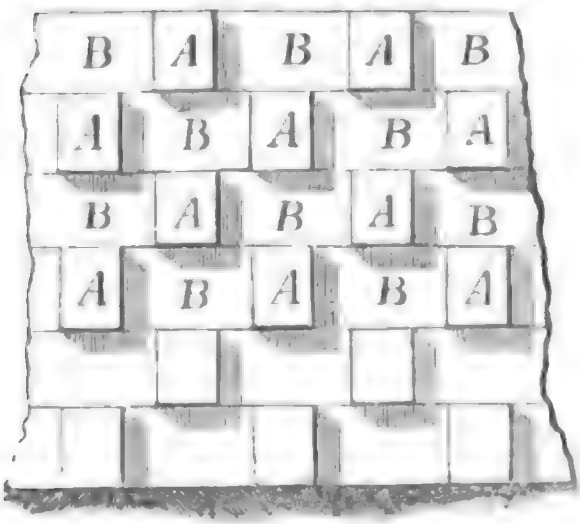
Fig. 248.



Länge, CF die Breite und CE die Höhe des Läufers, sowie DG die Länge, DH die Breite und GK die Höhe des Binders genannt wird.

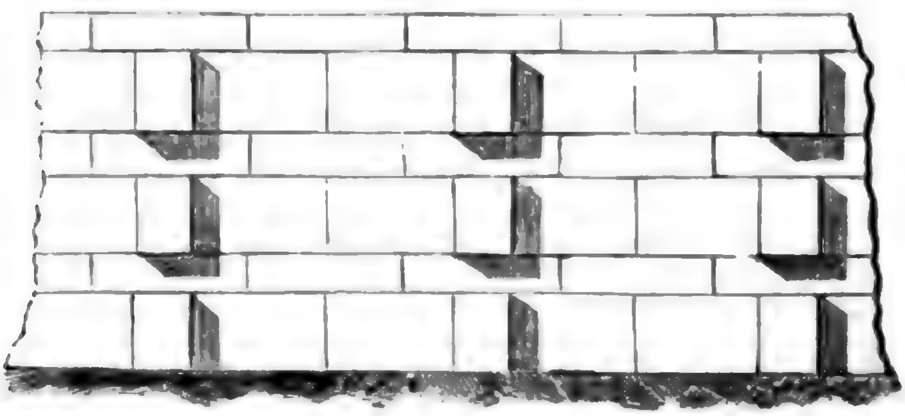
Auf verschiedene Art kann man die Läufer und Binder der Steinlagen mit einander abwechseln lassen, je nachdem man einen steinersparenden oder einen festen und dauerhaften **Verband** zu beabsichtigen sucht. So wird durch Anwendung mehrerer Läufer zwar an Werkstücken gewonnen, aber an Verbindung verloren. Den vorzüglichsten und dauerhaftesten Verband erhält man, wenn man neben jedem Läufer B einen Binder A, und die Lagen so übereinander legt, daß jeder Binder auf die Mitte eines Läufers kommt. Ein steinersparender, aber auch geringerer Verband entsteht, wenn man neben zwei Läufern einen Binder, oder neben drei Läufern einen Binder in allen Lagen legt, oder zwischen diese Lagen eine **Laufschicht** anbringt, welche nur allein aus Läufern besteht. Bei diesen Verbänden müssen alle Läufer einerlei Breite haben, und ist darauf zu halten, daß die Stoßfugen der unteren Lage mit den der darauf folgenden nicht zu nahe zusammentreffen, daher auch der Binder die gehörige Breite haben muß, wenn neben zwei Läufern ein Binder gelegt wird.

Fig. 249.



Wenn man aber die Läufer nicht gleich breit, sondern von verschiedener

Fig. 250.

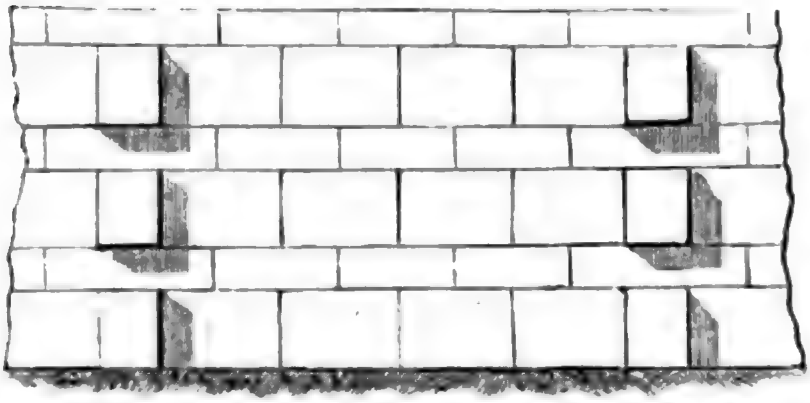


Breite so nimmt, daß die Breite der Läufer jeder folgenden Lage mit der darunter befindlichen abwechselt, so erhält man eine bessere Verbindung mit dem übrigen Mauerwerk, als jene angegebenen steinersparenden Verbände. Zur Ersparung an Werkstücken kann man z. B. den Läufern der niedrigen Lagen einen Fuß mehr Breite, als denen der hohen Lagen geben.

Ein weiterer steinersparender und doch brauchbarer Verband ist der in Fig. 251 dargestellte.

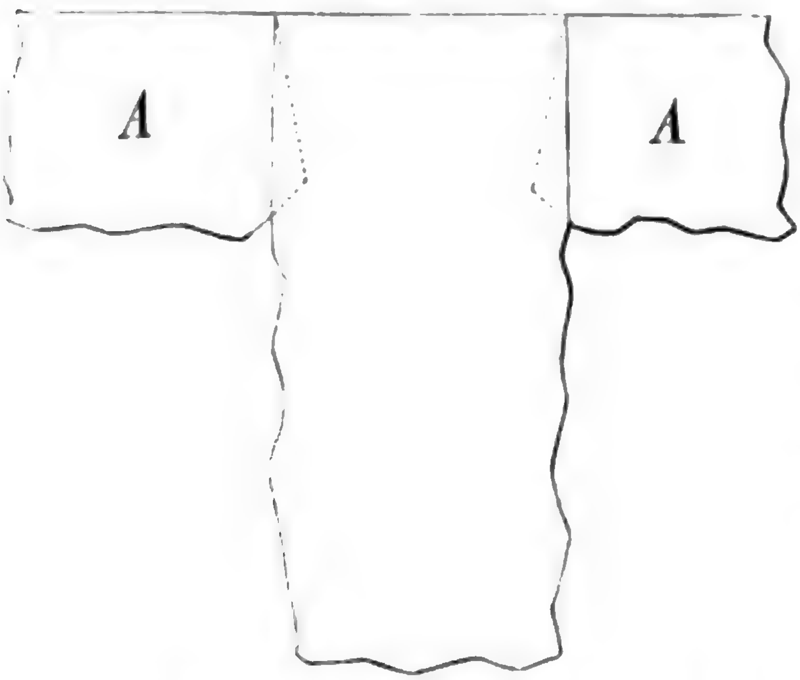
Nur die äußeren, ins Gesicht fallenden Flächen (die Licht- oder Stirnflächen) und diejenigen Theile der Steine, die sich unmittelbar einander berühren, werden symmetrisch verarbeitet, der hintere Theil des Steines wird unbearbeitet gelassen.

Fig. 251.



Durch sinnreiche Anordnung der Stoßfugen, z. B. durch Einschnitte und Verzahnungen, werden die Werkstücke, welche gehörig mit Bindern abwechseln und nach geraden Linien fortlaufen, mit einander verbunden, wodurch die Festigkeit und der innere Zusammenhang der mit Mörtel verbundenen Werkstücke sehr vermehrt werden, so daß es nicht nöthig ist, sie mit eisernen Klammern zu befestigen. Die einfachste Art, Fig. 252, die Werkstücke durch einen Einschnitt zu verbinden, wird erhalten, wenn man dem Binder auf jeder Seite, wo er mit dem Läufer zusammentrifft, einen schwalbenschwanzförmigen Einschnitt von etwa $1^1/_2$ Zoll Tiefe, und dem Läufer *AA* eine Vertiefung, in welche der Schwalbenschwanz des Binders genau paßt, gibt.

Fig. 252.



An den vorzüglich zu verstärkenden Ecken werden die Werkstücke noch mit eisernen Klammern versehen. Da aber das Eisen in der Kälte mehr als die Steine sich zusammenzieht, so zersprengen leicht durch die Zusammenziehung der Klammer die Steine selbst. Um diese Nachtheile zu vermeiden, ist es besser, in den Stoßfugen der Eckverbande Einschnitte anzubringen, deren Construction sich auf mancherlei Art ausführen läßt.

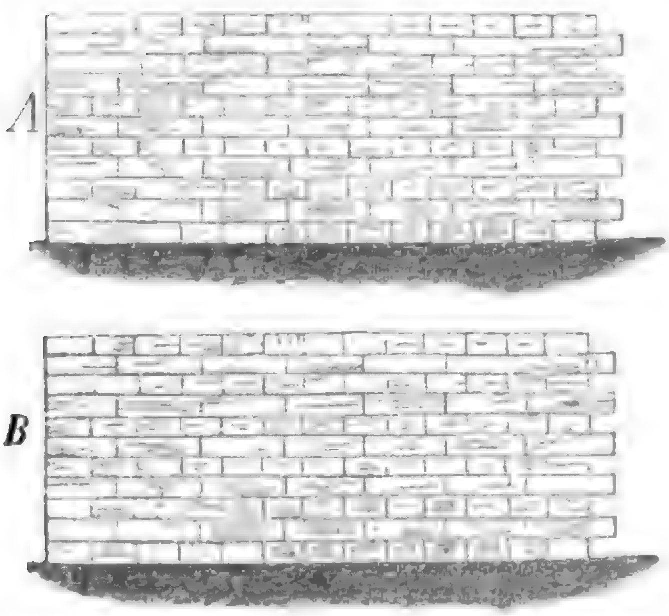
Alle Binder und Läufer müssen nach der Schablone bearbeitet werden. Um nun mit Vortheil die einzelnen Stücke aus den rohen Steinen bearbeiten zu können, muß man die Lehre vom Steinschnitt genau kennen. Man findet sie im dritten Theile von F. Triest's Grundsätzen zur Anfertigung richtiger

Bauanschläge, und in Eytelwein's praktischer Anweisung zur Wasserbaukunst.

Soll eine Futtermauer von gebrannten Steinen aufgeführt werden, so muß vorzüglich für einen tüchtigen Verband und enge Fugen gesorgt werden. Eine Schicht, in der die Steine mit ihrer Länge nach der Länge der Mauer liegen, heißt eine Laufschicht, und die einzelnen Steine darin heißen Läufer. Eine Schicht, in der die Steine nach der Breite der Mauer laufen, heißt eine Streckschicht, und die einzelnen Steine darin heißen Strecker, Binder. Eine Rollschicht machen eine Reihe auf die schmale Seite neben einander gestellter Backsteine.

Wenn aufeinander immer eine Laufschicht und eine Streckschicht abwechseln, wie in A, so entsteht ein Blockverband. Beim Kreuzverbande B ist die erste, fünfte, neunte, dann die zweite, vierte, sechste, endlich die dritte, siebente und eilfte Schicht u. s. w. wieder dieselbe. Dieser letztere Verband wird wegen der mehreren Verwechselung der Fugen dem Blockverbande vorgezogen.

Fig. 253.



Die Dicke der Fugen muß so gering als möglich sein; denn der Bruch durch die Ausfüllung der Fugen mit Mörtel ist in der Regel und unter einerlei Umständen leichter als durch den Stein. Je enger die Fugen sind, desto weniger setzt sich die Mauer in sich zusammen und desto schneller trocknet sie, aber desto feinkörniger muß auch der Mörtel sein.

An den Fugen der Werkstücke oder Backsteine wird an der Vorderseite der Mauer, wenn der innere Mörtel beinahe trocken ist, auf etwa einen Zoll Tiefe der Cement oder Mörtel ausgekratzt, nachher dieselben mit einem Mauerpinsel gereinigt und abgewaschen, und hierauf mit recht gut bearbeitetem Cement oder, wenn sie über dem Wasser liegen, mit recht gutem Mörtel durch das Fugeisen ausgestrichen.

Zur Bedeckung der Krone einer Futtermauer wählt man eine Decklage von Werksteinplatten oder eine Rollage von sehr guten Backsteinen, beide in guten Cementmörtel gelegt. Die Decklage muß nach vorn etwas über die Mauer hervorragen, um den Regen abzuleiten.

e. Vom Mörtel.

Wenngleich gelöschter Kalk und Sand die Bestandtheile des gewöhnlichen Mörtels sind, so hängt doch die Güte des Mörtels von der Güte und Menge des Sandes, welche man ihm zusetzt, vom Wasser und von dem Durcharbeiten der Masse ab. Ein solcher gut bearbeiteter Mörtel besitzt die Eigenschaft, an der Luft steinhart zu werden. Er erhärtet aber nicht zu einer steinharten Masse, wenn er stets in Berührung mit Feuchtigkeit ist. Im nassen Boden kann er mehrere Jahre liegen, ohne eine beträchtliche Härte zu erhalten; zum Wasserbau ist er also untauglich.

Zu den Mauerwerken, die dem Eindringen des Wassers ausgesetzt sind, wird daher ein Mörtel erfordert, der schnell erhärtet. Mörtel, der diese Eigenschaft besitzt, nennt man Wassermörtel oder hydraulischen Mörtel.

Zur Darstellung desselben verwendet man außer Sand entweder den natürlich vorkommenden hydraulischen Kalk, oder den Luftkalk, dem man ein natürliches Cement, wie Puzzolanerde oder Traß, beimischt.

Ebenso hat man künstliche Cemente, wie das Roman- und Portland-Cement, die ohne Beimischung gebrannten Kalkes mit Wasser und Sand vermischt, oder auch ohne den letzteren verwendet werden.

Der natürlich vorkommende hydraulische Kalk, auch magerer Kalk genannt, unterscheidet sich von dem Luftkalk oder fetten Kalk wesentlich dadurch, daß er neben Bittererde ꝛc. 10 bis 40 Procent Thonerde enthält und gelöscht mit Wasser gemischt zu einer festen Masse erhärtet, während dies bei dem fetten Kalk nie der Fall ist, wenn ihm nicht irgend ein Cement vor seiner Verwendung beigemengt wurde. Außer dem am Rhein vorkommenden Traß, einer vulkanischen Bildung, eignen sich als Beimischung auch Ziegelmehl, Bimssteinsand, Steinkohlenasche ꝛc., die aber nie einen so guten hydraulischen Mörtel geben, als eine richtige Mischung von Traß und fettem Kalk, oder natürlicher hydraulischer Kalk, der richtig gebrannt, durch Besprengen mit Wasser, oder Bedecken mit feuchtem Sand gelöscht, d. h. in ein feinpulveriges Kalkhydrat verwandelt und mit Wasser und Sand zu einer gleichförmigen Mörtelmasse verarbeitet wird. Je größer der Thongehalt des gebrannten Kalkes ist, um so schneller erhärtet der hydraulische Mörtel unter Wasser, nicht aber an der Luft, wenn er nicht beständig feucht gehalten wird.

Für die bei Wiesenanlagen vorkommenden Schleußenbauten eignet sich daher der hydraulische Mörtel am besten zu Mauern, die vom Wasser beständig benetzt werden, und besonders zu Gründungen. Sollen diese so haltbar sein, als es der Zweck erfordert, so muß der beste hydraulische Kalk gewählt werden, der in der Gegend zu haben ist. Eine Ersparniß dabei ist gleichbedeutend mit vermehrten Unterhaltungs- und Wiederherstellungskosten und demgemäß mit immer wiederholten Ausgaben, welche die Rente fortdauernd schmälern und zum Verfall der Wässerungen beitragen, während ein oft verhältnißmäßig kleiner

Mehrbetrag bei der ersten Herstellung einer Schleuße alle diese verdrießlichen Uebelstände entfernt gehalten hätte.

Zu den besten hydraulischen Kalken zählen die **dolomitischen**, auch öfters „schwarze“ Kalke genannt; es wird aber nicht schwer halten, fast überall, wo sich Kalk findet, auch brauchbare hydraulische Kalke zu erhalten; denn diese bilden die erste Bedingung haltbarer Schleußenbauten. Erhärtet der verwendbare hydraulische Kalk nicht schnell genug unter Wasser, so muß ihm ein Zuschlag von Traß gegeben werden, um mit Sand gemischt einen brauchbaren Mörtel zu erhalten. Derselbe eignet sich nicht sowohl allein für Mauern, sondern namentlich zur Fundamentirung von Schleußen, wenn ihm noch eine entsprechende Menge scharfkantiger harter Steine beigemengt und dadurch ein sogenannter Béton oder **Gußmörtel** dargestellt wird, der zuerst in Frankreich im Großen angewendet wurde und gegenwärtig überall zur sicheren Fundamentirung der größten Wasserbauten, Brücken, Canäle und Schifffahrtsschleußen dient *).

Der Verfasser hat selbst eine größere Schleuße von Sandstein für Wiesenbewässerung mit dem besten Erfolg mittelst Bétonmörtel fundamentirt, und dies in einer Gegend, wo das Holz nicht zu theuer war, um eine Spundwand aus dem besten Eichenholz zu rechtfertigen. Wie viel mehr aber ist er in der Lage, den Gußmörtel für die Gegenden zu empfehlen, wo das Holz theuer ist, und Fundamente hieraus mit ihren vielen Fugen um so mehr gegen die Gründungen mit Béton zurückstehen müssen. Es folgen daher hier einige Vorschriften zur Bereitung des gewöhnlichen hydraulischen und eigentlichen Gußmörtels (Béton).

Wassermörtel geben:

3	Volum-Theile Luftkalk,	3	Volum-Theile gering hydraul. Kalk,
2	„ Ziegelmehl,	1—2	„ Traß,
3	„ Sand,	2—3	„ Sand,

oder 1 Thl. gut hydraulischer Kalk,
2 Thle. Sand.

Gußmörtel- oder Béton-Cemente sind:

3	Thle. schwach hydraul. Kalk, oder:	3	Thle. Kalk,
2	„ Traß,	1	„ Traß,
7	„ Sand,	5	„ Sand,
14	„ zerschlagene Steine.	16	„ Schotter.

Diese 25 Thle. geben 18 Thle. Béton. Oder

3	Thle. hydraulischer Kalk,	3	Thle. hydraul. Kalk,

---

*) Hat ja doch **Michálik** in neuester Zeit die Franz-Joseph-Schiffahrtsschleuße an der Donau ohne Anwendung von Mauer- und Quadersteinen aus 600000 Cubikfuß Béton in einer einzigen innig verbundenen Masse dargestellt! — Siehe dessen Praktische Anleitung zum Bétonbau; 2te Auflage. Berlin 1860.

1 Thl.	Traß,	1 Thl.	Traß,
9 „	Sand,	10 „	Sand,
12 „	Steine (Kalk- u. Sandsteine u. Ziegelstücke).	15 „	Steine.

Jene 25 Thle. Material geben 17 Thle. Béton, diese 29 Thle. dagegen nur 18,6 Thle. Béton. Die letzte Mischung, wobei als hydraulischer Kalk der Binger schwarze Kalk und quarzhaltiges Taunusgestein genommen wurde, diente zur Fundamentirung der oben erwähnten von dem Verfasser erbauten Schleuße.

Das Volumen des verarbeiteten Bétons ist also kleiner als das seines ursprünglichen Materials.

Nach Becker*) erfordert 1 Cubikmeter versenkten Bétons durchschnittlich 1,2 Cubikmeter trocknen Bétons; ein Cubikmeter trockner Béton dagegen 1,56 Cubikmeter Mischungstheile, und zwar bei dem Verhältniß von 3 Kalk, 1 Traß, 10 Sand und 15 Steine:

0,1612	Volumtheile	Kalk,
0,0538	„	Traß,
0,5380	„	Sand und
0,8070	„	Steine.
1,5600.		

Die dem Mörtel beizumischenden Steine werden in kleine Stücke von höchstens 0,04 bis 0,06 Meter Durchmesser zerschlagen und vor der Mischung in Wasser gereinigt. Ein scharfkantiger, aus feineren und gröberen Körnern gemischter und von Staub und Erde freier Sand ist wesentliche Bedingung.

Aller hydraulischer Mörtel, sowie die Bétonmasse sind stets frisch, also nie längere Zeit gestanden zu verwenden.

Bei Ausführung einer Futtermauer werden die ersten Schichten, welche bis zur Höhe des höchsten Wasserstandes reichen, in Wassermörtel gelegt. Die höheren Steinschichten können in gewöhnlichen Mauermörtel gelegt werden, nur müssen die Stoß- und Lagerfugen mit Wassermörtel ausgestrichen sein. Das hintere Mauerwerk, es bestehe aus kleinen Bruchsteinen oder aus Backsteinen, kann in gewöhnlichen oder in Wassermörtel gelegt werden.

Weil der Frost das Wasser im Mörtel ausdehnt und dadurch den Zusammenhang trennt, so darf man nicht in einer Jahreszeit mauern, wo Fröste eintreten. Die beste Jahreszeit zur Ausführung eines Mauerwerks bei einer Futtermauer ist das Frühjahr, weil alsdann der Mörtel am besten erhärtet.

Die Füllerde hinter der Mauer darf nicht eher angebracht werden, als bis diese ganz ausgetrocknet und der Mörtel erhärtet ist. Da es aber selten ist, daß die Umstände eine solche Zögerung gestatten, so darf doch die Ausfüllung vor der Erhärtung nicht mehr als die Hälfte oder $^2/_3$ der Höhe von der Mauer

*) Allgemeine Baukunde des Ingenieurs. Stuttgart 1853.

übersteigen und erst, wenn die Mauer ausgetrocknet ist, kann die Hinterfüllung auf das letzte Drittel der Höhe bewerkstelligt werden.

Unmittelbar hinter der Mauer wird etwa auf 1 bis 2 Fuß Breite Lehm oder Thon zur Hinterfüllung eingestampft. In einer weiteren Entfernung kann man zur Füllerde fette Erde nehmen. In wagerechten Schichten wird die Erde, der Lehm oder Thon, so fest eingestampft, daß kein weiteres Nachsinken zu befürchten ist, und es muß darauf gesehen werden, daß die Füllerde so viel als möglich mit der noch stehenden Erde in Verbindung gesetzt wird.

Sehr zweckmäßig ist es, von der Krone der Futtermauer rückwärts ein etwas abhängiges, wasserdichtes Pflaster anzulegen, um das Regenwasser vom Eindringen hinter der Mauer abzuhalten.

4. Die Wehre.

Es gibt drei verschiedene Arten von Wehren: a. Grundwehre, b. Ueberfallwehre und c. Schleußenwehre. Wenn ein Wehr niemals über den Wasserspiegel reicht, so wird es ein Grundwehr genannt. Ragt es aber über den Wasserstand hervor, so daß nur bei größeren Fluthen das überflüssige Wasser darüber hinwegströmt, so heißt es ein Ueberfallwehr, auch Streichwehr. Schleußenwehr endlich heißt dasjenige, welches eine oder mehrere Oeffnungen hat, um nach Gefallen durch Thüren oder Schützen das Wasser anzustauen oder über das Wehr frei fortlaufen zu lassen.

Zu Zwecken des Wiesenbaues können alle drei Arten von Wehren eine Anwendung finden. Wenn die Sohle des Zuleitungsgrabens, wo er das Wasser aus dem Bache oder Flusse aufnimmt, schon ziemlich tief gelegt werden kann, so wird es oft möglich, die erforderliche Höhe des Wasserstandes in demselben durch ein einfaches Grundwehr zu erreichen. Wo dies nicht möglich ist und eine höhere Aufstauung bewerkstelligt werden muß, sind wegen etwa zu befürchtender Ueberschwemmungen oder nachtheiligen Rückstaues, Schleußenwehre vorzuziehen, oder man läßt auf den Ueberfallwehren einzelne Pfosten hervorstehen, zwischen welche man vor Beginn der Bewässerung Bohlen einläßt, die das Wasser zu der erforderlichen Höhe aufstauen, und die man wieder wegnimmt, wenn die Bewässerung eingestellt werden soll.

Ein jedes Wehr muß an der vorderen wie an der hinteren Seite eine Böschung erhalten, um den Druck des Wassers zu vermindern und ein Unterspülen weniger befürchten zu müssen. Man macht deshalb die Böschung stromaufwärts ein- bis zweifüßig, stromabwärts dreieinhalb- bis fünffüßig, wählt dabei eine Form, wie in Fig. 254, und befestigt die Sohle durch ein sogenanntes Vorgestück, oder man läßt das Wasser schon auf dem Wehr selbst mehr zur Ruhe kommen, indem man dessen Fläche in einer krummen Linie (Cycloide) verlaufen läßt, wie der Längendurchschnitt Fig. 255 zeigt.

Um gegen das Unterspülen gesichert zu sein, muß eine Einsenkung des Wehres unter die Sohle des Baches oder Flusses bis auf den festen Grund

Fig. 254.

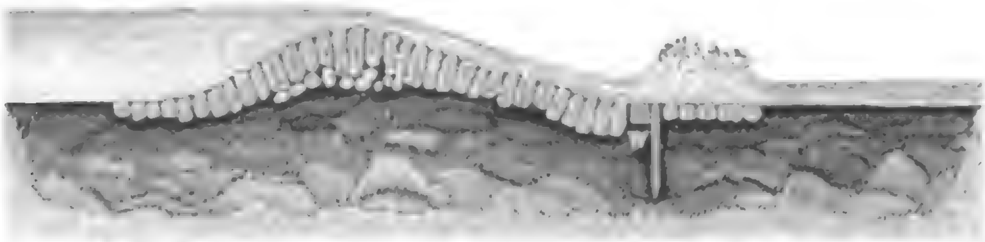
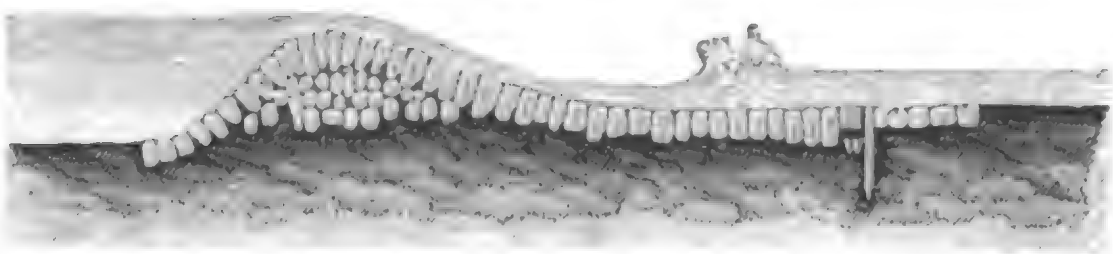


Fig. 255.



stattfinden, und der Fuß des Wehres ist durch eine Wehrlatte *w* zu sichern, die durch tief eingeschlagene Pfähle festgehalten wird.

Bei durchlassendem Untergrund muß selbst eine Spundwand zur Verdichtung des Wehres oder eine Bétonschicht zu seiner Fundamentirung angewendet werden.

Nach Zamminer (Anleitung zur Flächenaufnahme, zur Theilung der Flächen und zum Abwägen, sowie zum Wiesenbaue und Wegbaue. Darmstadt 1836.) können Wehre zu Zwecken der Bewässerung auf nachbemerkte vier wesentlich verschiedene Arten hergestellt werden:

1) Indem eingeschlagene Pfähle mit Gertenholz durchflochten, die Zwischenräume mit Lehm und Erde ausgeschlagen und zuletzt mit festgebundenen Faschinen geschlossen werden.

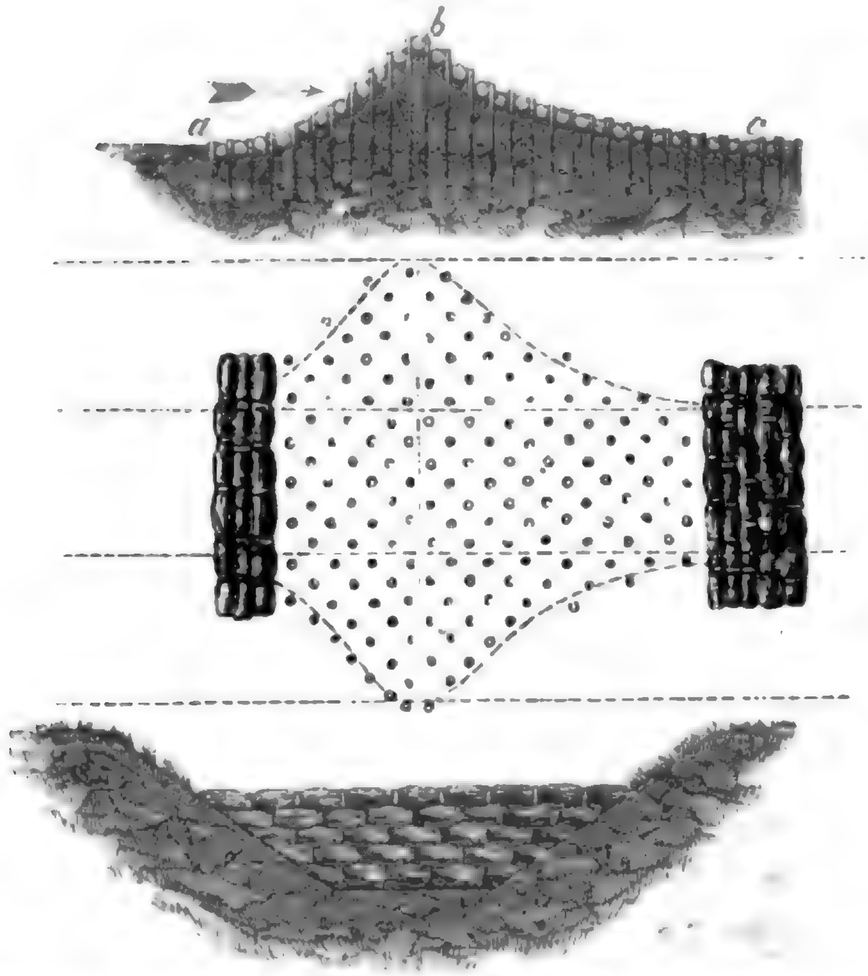
Diese Wehre sind zwar weniger solid und versprechen keine sehr lange Dauer, können aber in kleineren Flüssen, besonders in waldigen Gebirgsgegenden, von den Landwirthen selbst mit Leichtigkeit und Nutzen ausgeführt werden, und verdienen daher in dieser Beziehung Aufmerksamkeit. Die Ausführung wird auf folgende Weise und in folgender Ordnung bewirkt.

Im Frühjahre, vor dem Ausbruche des Laubes, werden die erforderlichen Faschinen von jungem Gertenholze, einen Fuß dick und in der erforderlichen Länge in der bereits früher beschriebenen Weise gebunden. Wenn nun die Stelle bezeichnet ist, an welcher das Wehr hergestellt werden soll, und wenn alle Materialien, namentlich Lehm und Rasen, letztere so viel möglich von Thon- und Lehmboden, in hinlänglicher Quantität beigeschafft sind, dann wird, um

den Wehrbau ungestört vornehmen zu können, das Wasser durch einen Seitengraben vollständig abgewendet. An der Stelle, wo der Rücken des Wehrs hingelegt werden soll, werden sodann auf beiden Seiten des Baches 4 bis 5 Fuß lange Einschnitte in das Ufer gefertigt, in welche das Wehr auf beiden Seiten des Baches eintritt und dadurch die erforderliche Festigkeit erhält. Auch die Sohle des Baches wird, wenigstens in der Mitte des Wehres, $1^1/_2$ bis 2 Fuß ausgehoben.

Hierauf wird an eine rechtwinkelig über den Bach oder Fluß gespannte Schnur die erste Reihe der Pfähle bis auf die Höhe, welche das Wehr erhalten soll, in einer Entfernung von 1 bis $1^1/_2$ Fuß mit hölzernen Schlägeln eingeschlagen. Um das Einschlagen zu erleichtern und dem Zersplittern der Pfähle vorzubeugen, kann mit einem Brecheisen etwas vorgestochen werden. Von dieser ersten Pfahlreihe wird die Länge des Wehrs stromaufwärts und stromabwärts abgemessen, und in der Mitte des Flusses vom Anfange des Wehrs *a*, Fig. 256,

Fig. 256.



nach dem Rücken *b*, und von da nach dem Ende *c* eine Schnur gespannt, welche die Böschung des Wehrs angibt, und wonach also die übrigen Pfahlreihen in 1 Fuß Entfernung im Lichten, mit Berücksichtigung der gekrümmten Oberfläche, welche das Wehr erhalten soll, geschlagen werden können. Die Länge der Pfähle muß so eingerichtet werden, daß alle etwa $1^1/_2$ Fuß in den festen Boden eingeschlagen werden. Es liegt jedoch in der Natur der Sache, daß dieses, wegen

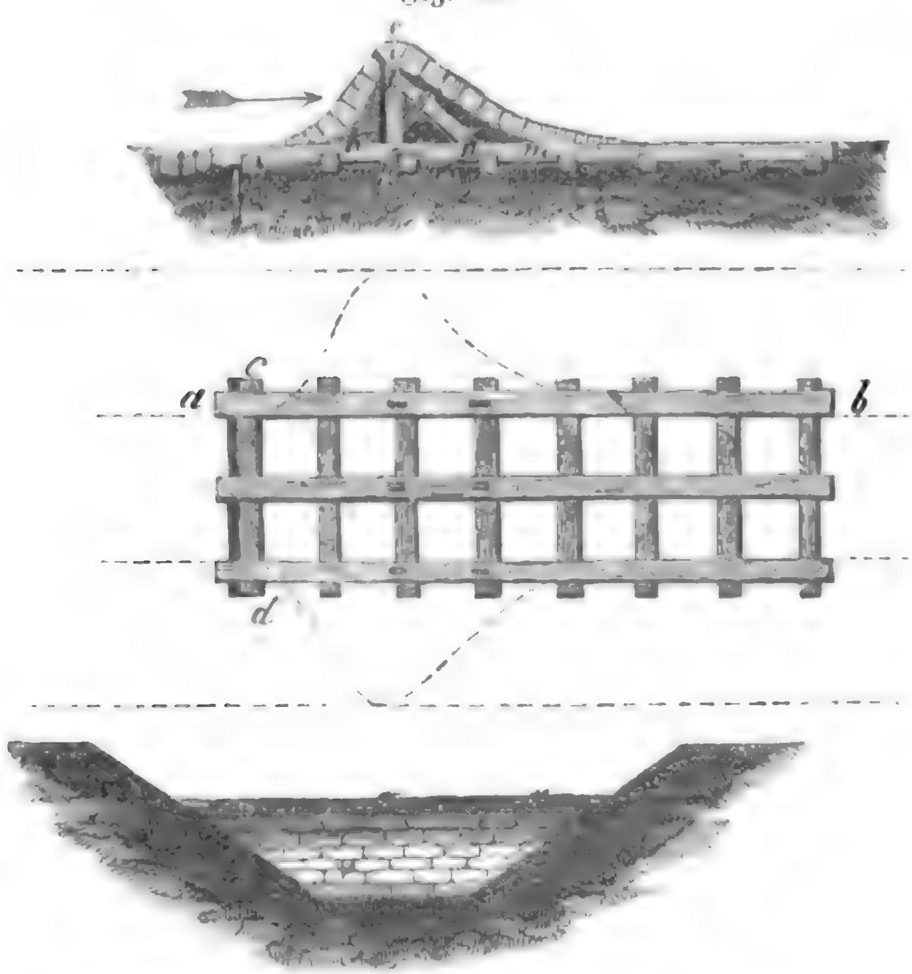
der vorkommenden Hindernisse, nicht bei allen genau ausführbar ist. Die vorstehenden Pflöcke werden daher nach beendigtem Wehrbaue nach der Schnur abgeschnitten.

Die den Fluß rechtwinkelig schneidenden Pfahlreihen werden mit Gertenholz, etwa von der Stärke der Bohnenstangen, unter beständigem Zusammenschlagen, dicht durchflochten, und nachher die parallelen Zwischenräume mit Lehm, Letten und Rasen bis auf einen Fuß der Höhe, welcher unausgefüllt bleibt, fest ausgeschlagen. Die letzte Schicht der Rasen wird so eingelegt, daß die Grasnarbe nach oben kommt, und in der Mitte etwas hohl gestampft. In den leer gebliebenen einen Fuß der Zwischenräume werden nun zum Schlusse dieses Wehrbaues die Faschinen eingezwängt, und mit kurzen Pflöckchen, welche schief eingeschlagen werden, befestigt, und dann die vorstehenden Pflöcke mit einer Säge abgeschnitten.

Eine andere Art von Wehren wird hergestellt, indem

2) ein Gerippe von geschnittenem, ordentlich gefügtem Holze mit hölzernen Bohlen beschlagen und dann mit Erde und Steinen ausgefüllt wird. Solche Wehre erhalten, wie der nachfolgende Grundriß zeigt, einen liegenden Rost von 5½- bis 8zölligem Holze.

Fig. 257.



Die Langschwelle *ab*, Fig. 257, und die Querschwellen *cd* werden in Entfernungen von 2½ bis 3⅓ Fuß gelegt, ¼ ihrer Stärke in einander geblattet

und vernagelt. Es sind daher, je nachdem der Bach oder Fluß eine geringere oder eine größere Breite hat, zwei, drei und mehr Langschwellen erforderlich, wovon die auf den Seiten unter das Ufer des Baches oder Flusses zu liegen kommen.

Auf jeder Langschwelle steht, wie der Aufriß zeigt, ein senkrechter Pfosten *ef*, welcher durch eine Strebe *gh* unterstützt wird. Die senkrechten Pfosten tragen den Fachbaum *i*, der den Rücken des Wehres bildet. Der Fachbaum und die senkrechten Pfosten werden flußaufwärts mit 3 Zoll dicken Bohlen beschlagen. Diese Bohlen müssen seitwärts 3 bis 5 Fuß in das Ufer des Baches oder Flusses reichen, damit das Durchbrechen des Wassers verhütet wird.

Das Wehr erhält flußaufwärts eine 2füßige und flußabwärts eine 3füßige Böschung, und der Rost reicht flußabwärts, um das Ausspülen der Sohle zu verhüten, noch um die doppelte Höhe des Wehres weiter. Flußaufwärts wird vor die erste Querschwelle, um das Unterwühlen des Rostes zu verhüten, eine Spundwand geschlagen.

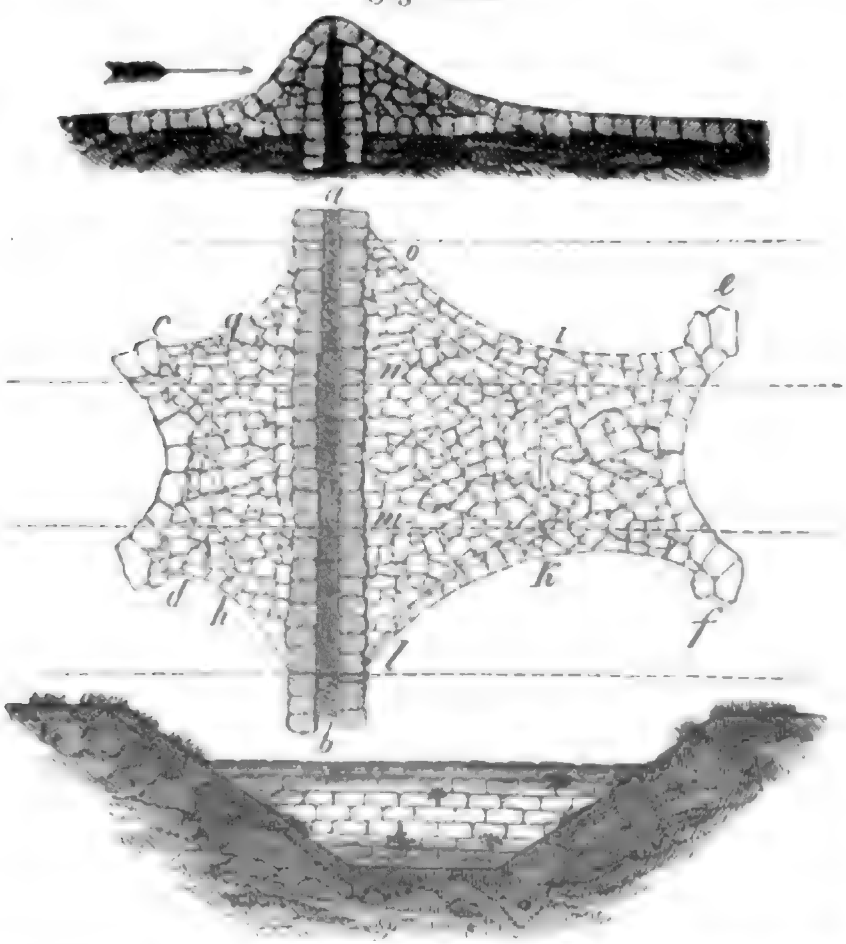
Wenn der ganze Rost mit rauhen Steinen ausgerollt und gehörig verkeilt worden ist, dann wird das Wehrgestell bis an die Linien *kl* und *lm*, sowie vor dem Roste und der Spundwand flußaufwärts durch ein Dreieck mit rauhen Steinen, die mit Moos förmlich gemauert werden, ausgefüllt. Auf die Linien *kl* und *lm* wird sodann eine Schicht größerer Steine gerollt, mit Moos unterfüttert und gehörig ausgekeilt. Wenn hierzu größere platte Steine gewählt und etwas zusammengerichtet werden, wenn die obere Bohle des Zuschlags und der Fachbaum Ansätze erhalten, an welche sich die gerollten Steine widerlegen, wenn das Ausrollen des Rostes mit Rücksicht auf das sichere Aufsetzen der gerollten Schicht geschieht, also die erforderlichen Vertiefungen gelassen werden, und wenn endlich die äußeren Linien der gerollten Schichten, wie die Zeichnung andeutet, nach der angegebenen krummen Linie nach innen gebogen werden, so daß das Ganze sich gleichsam wie ein Gewölbe sprengt, dann wird das Wehr dauerhaft gedeckt.

Die Ufer des Baches oder Flusses müssen auf den Seiten des Wehres, besonders da, wo das Wasser herunterstürzt, mit einer Schicht gerollter, in Moos gesetzter Steine bekleidet werden. In dem Moose der trockenen Mauern und in den Ausfütterungen der gerollten Schichten bleiben, wenn das Wasser durch die kleinen Zwischenräume durchgehen will, der mitgeführte Sand und die sonstigen festen Theile hängen, so daß sich das Ganze nach und nach vollständig verstopft und ganz undurchdringlich wird.

Die dritte Art von Wehren besteht ganz aus zugerichteten, jedoch gewöhnlichen Mauersteinen. Sie lassen sich ohne Holz auf folgende Weise herstellen. Zuerst werden zwei parallele Mauern, wie solche bei *ab* des Grundrisses, Fig. 258, angedeutet sind, $1^1/_4$ Fuß dick rechtwinkelig durch den Fluß 5 bis $6^2/_3$ Zoll von einander entfernt und wenigstens $1^2/_3$ bis $3^1/_3$ Fuß über die Böschung

in das Ufer des Flusses eingreifend, mit Mörtel aufgeführt. Der Zwischenraum dieser beiden Mauern wird dicht und sehr sorgfältig mit Letten oder gutem

Fig. 258.

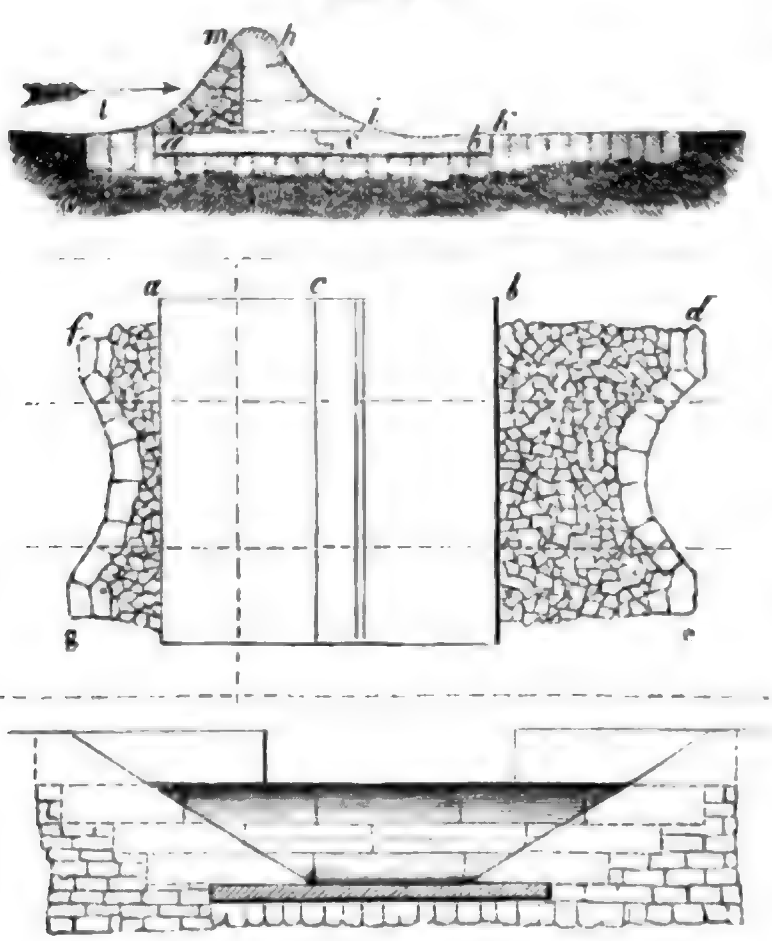


Lehm ausgestampft. Flußaufwärts bei *cd* und flußabwärts bei *ef* werden, nachdem von stärkeren Steinen Widerlager in die Ufer hergestellt sind, die auf dem Grundrisse angedeuteten Bogen von gerollten, etwas zugerichteten Steinen gesprengt. Zwischen diesen Bogen und den Mittelmauern *ab* wird die ganze Fläche der Sohle des Flusses mit rauhen Steinen, die mit Moos unterlegt und gefüttert und mit kleinen Steinen ausgekeilt werden, ausgerollt, dabei jedoch bei *gh* und *ik* die erforderlichen Absätze gelassen, an welche sich die äußere Bekleidung des Wehrs anschließen muß. Hierauf werden auf beiden Seiten der Mittelmauern die Dreiecke *oni* und *klm* mit rauhen, in Moos gelegten Steinen bis in das Ufer des Flusses fest und dicht ausgemauert, sodann die Ufer des Flusses in der Ebene der Böschung, besonders flußabwärts, wo das überfallende Wasser anstreift, mit langen, tief in das Ufer reichenden, etwas zugerichteten und nach außen geebneten Steinen bekleidet.

Auf die Mittelmauern werden hiernächst zwei Reihen wohl zusammengerichteter, größerer Steine in Mörtel gesetzt, welche den Rücken des Wehres bilden. An diesen Rücken und an die bei dem Ausrollen der Sohle gelassenen Ansätze schließt sich die äußere Bekleidung des ganzen Wehres an, die nach dem Aufrisse aus größeren zugerichteten und nach der angegebenen krummen Linie in Mörtel gesetzten Steinen ausgeführt wird.

Endlich baut man 4) Wehre von vollständig behauenen Steinen. Sie sind, wenn sie gut ausgeführt werden, natürlich die schönsten und besten. Sie kommen in der Regel viel theurer als die vorbeschriebenen. Dieselben lassen sich auf folgende Weise darstellen:

Fig. 259.



Die Sohle des Baches wird mit einer Platte *ab* des Aufrisses, deren Länge wenigstens die dreifache Höhe des Wehres beträgt und welche auf jeder Seite wenigstens 1$^1/_4$ Fuß in das Ufer des Baches reicht, belegt. Die Platte kann bei *c* aneinander gesetzt und, wie die Zeichnung andeutet, übereinander gefügt werden.

Ist der Boden an der Stelle, wo das Wehr erbaut werden soll, fest, dann kann die Platte unmittelbar auf denselben in Mörtel gelegt werden, der mit feinem Moose dünn überstreut wird. In lockerem Boden wird aber zuvor eine Unterlage von rauhen mit Moos ausgefütterten Steinen gerollt und gehörig verkeilt. Flußabwärts wird die Sohle desselben jedenfalls in gleicher Höhe mit der Platte noch ein Stück, etwa die Länge einer Wehrhöhe, mit gerollten, mit Moos ausgefütterten und gehörig verkeilten Steinen, welche sich an den gesprengten Bogen *de* und an die vorbemerkte Platte *ab* anschließen, bekleidet.

Ebenso kann flußaufwärts, wenn das Wasser zu unterwühlen droht, noch ein Stück mit rauhen Steinen gerollt und an den gesprengten Bogen *fg* angeschlossen werden.

Auf die Platte *ab* und an den daran befindlichen Ansatz *ik* wird das Wehr mittelst gehauener Steine, welche so geschnitten und gefügt werden, wie dieses die Aufrisse von der Seite und von vorn zeigen, aufgeführt. Die nach einer Cycloide gekrümmte äußere Linie *hik* gibt dem Wasser die Richtung der Sohle des Baches und wirkt also dem Unterspülen des Wehres entgegen.

Um den Stoß des Wassers auf das Wehr zu mildern, muß flußaufwärts, wie die Zeichnung darstellt, ein Dreieck *lm* von zugerichteten, mit Moos

ausgefütterten, gewöhnlichen Mauersteinen angebracht werden. Die Seitenwände des Baches oder Flusses müssen, besonders flußabwärts, wenn keine gehauene Platten in der Ebene der Böschung angebracht werden, wenigstens mit gerollten, gehörig zugerichteten, mit Moos ausgefütterten und nach außen abgeglichenen Mauersteinen bekleidet werden, damit das überstürzende Wasser das Ufer nicht beschädigen kann. Um dieses noch mehr zu verhindern, können auch auf beiden Seiten des Wehrs, wie die Ansicht von vorn zeigt, Erhöhungen aufgesetzt werden, so daß das Wasser nur auf die Sohle des Flusses herabstürzen kann. Es dürfen übrigens zu diesen Wehren nur Steine von guter, fester Masse, welche im Wasser haltbar sind und nicht leicht verwittern, verwendet werden.

Es ist klar, daß gut ausgeführte Wehre von Stein den am besten construirten aus Holz und vorweg die einfachen aus Gestück und Mauerwerk hergestellten Wehre bei dem Wiesenbau vorzuziehen sind, wenn man nur irgendwie brauchbare schalige Steine von dichtem Gefüge erhalten kann.

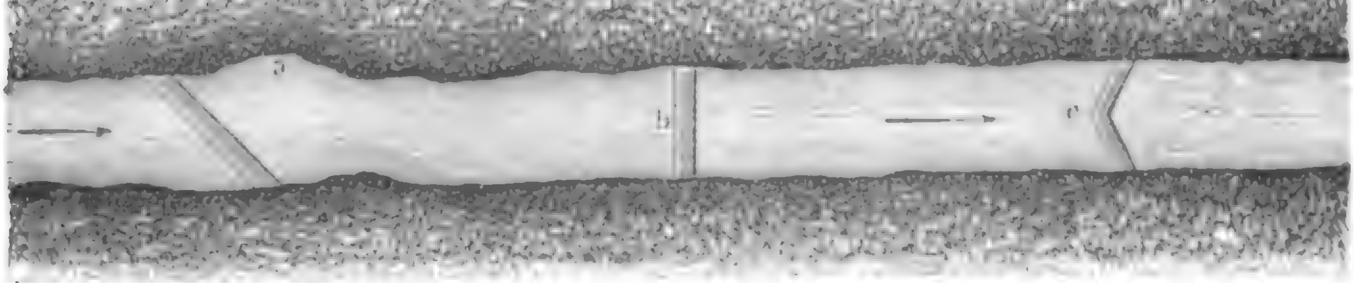
So einleuchtend es ist, daß nach unten hin flach verlaufende Wehre das überstürzende Wasser allmälig zur Sohle gelangen und abfließen lassen, so hat doch die Erfahrung bei Gebirgsbächen gezeigt, daß steilere Wehre, besonders bei Eisgang, weniger leicht leiden, als jene. Nur muß bei steileren Wehren für die Sicherung der Sohle des Baches umsichtige Sorge getragen werden, damit ein Ausspülen derselben und ein Nachstürzen des Mauerwerks nicht vorkommen kann.

Ein sehr einfaches Mittel, die Gewalt des herabstürzenden Wassers zu brechen, ist das Einlegen von Faschinen unterhalb des Wehres in der Richtung des Wasserlaufes, oder das Einsetzen eines Lattengerüstes auf die Sohle, dessen einzelne Latten 1 bis 2 Zoll von einander liegen. Hierdurch wird eine Theilung der Wassermasse in einzelne dünnere oder dickere Fäden bewirkt und der Stoß des Wassers gebrochen.

Es erübrigt noch, der Lage der Wehre gegen den Stromstrich zu gedenken. An jedem derartigen Stau läßt sich beobachten, daß welches auch die Richtung des Stromstriches oberhalb des Wehres sei, das Wasser stets normal zur Wehrkrone, also senkrecht über dieselbe abfließt, daß also die Lage der Wehrkante die Richtung des Wasserlaufes unterhalb des Wehres vorwiegend bedingt.

Wird daher ein Wehr, wie in Fig. 260, bei *a* schräg in den Bach gelegt,

Fig. 260.



so wird stets das gegenüberliegende Ufer und umsomehr angegriffen, je schmäler das Bachbett, je größer die Wassermasse und je höher das Wehr ist, während senkrecht auf die Bachrichtung, wie bei *b*, gelegte oder gebrochene Wehre, wie bei *c*, das geradlinige Abfließen des Wassers bedingen. Daß die Wehrkrone stets horizontal oder nur in der Mitte um einige Linien tiefer angelegt werden muß, ist selbstverständlich.

Besonders wichtig ist die nach dem Vorigen bemessene Anlage der Wehre in Bächen, welche in Curven verlaufen, weil ohnedies der Stromstrich sich dem concaven Bachufer näher legt, als dem converen, man also versuchen muß, durch angemessene Richtung der Wehrkrone den Wasserstoß diesem zu nähern und von jenem zu entfernen.

Weitere Belehrung über den Bau der Wehre findet man außer den erwähnten Werken von Pechmann, Gudme u. A. in Scheyer's praktischem Wehrbau.

5. Die Schleußen.

a. Größere Schleußen in Bächen und Flüssen.

Man kann sie, je nach dem Material, welches zu Gebote steht, aus Stein oder Holz verfertigen. Letzteres sollte man nur dort verwenden, wo der Steinbau unverhältnißmäßig theuer zu stehen kommt. Wo man die Wahl hat, ist dieser immer vorzuziehen, weil Bauwerke von Stein, wenn sie mit Vorsicht und Sachkenntniß ausgeführt sind, eine außerordentliche Dauer haben und deshalb selten Veranlassung zu größeren Reparaturen geben.

Bei hölzernen Schleußen vermehrt man die Dauer, wenn man sämmtliches Holzwerk mehrmals mit warmem Theere anstreicht.

Das Aufziehen der Schützen geschieht gewöhnlich mittelst Ketten, welche über Walzen laufen, die mit Hebeln aufgezogen und herabgelassen werden können. Da die Schwierigkeit des Aufziehens sich mit der Breite der Schützen mehrt, so muß man eine Breite der letzteren von 4 bis 4½ Fuß nur ausnahmsweise überschreiten, und hiernach und nach der Breite des Baches oder Flusses die nothwendige Schleuße mit 1, 2 und mehr Schützen anlegen.

Größere Schützen theilt man zweckmäßig in zwei Theile, wovon man die untere Hälfte während der Hauptwässerzeit eingelassen läßt. Nicht allein, daß die Schütze so leichter zu handhaben ist, sondern es bleibt immer ein Theil des Wassers angestaut, so daß zu einer vollständigen Aufstauung weniger Zeit erforderlich ist. Während des Winters aber müssen die Schützen ganz und so hoch als möglich gehoben werden.

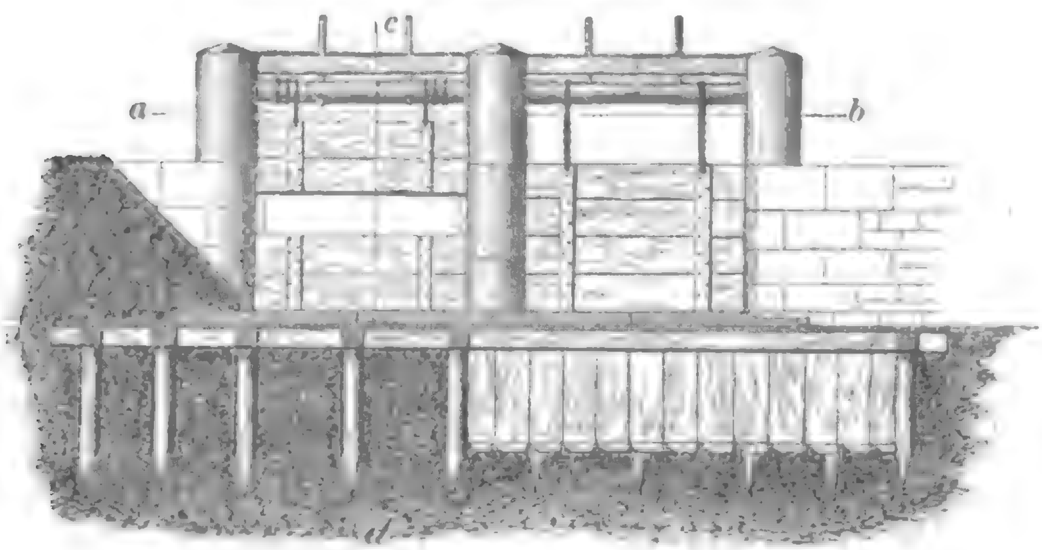
Es ist immer besser, wenn die Schützen nicht in Nuthen eingelassen, sondern nur in Falze gelegt sind; bei hölzernen Schleußen ist letzteres unerläßlich,

weil sonst ein solches Einzwängen zu besorgen steht, daß sie häufig gar nicht gehoben werden können. Die Höhe der Schützen ist ferner so einzurichten, daß gerade das zur Bewässerung nothwendige Wasser, so viel zur vollständigen Füllung des Zuleitungsgrabens erforderlich ist, aufgestaut wird, und das übrige, oder bei plötzlichen Regengüssen u. s. w. unerwartet zufließende, darüber abfließt. Hat man diese nicht genug anzuempfehlende Vorsicht versäumt, so kann bei plötzlichem Gewitterregen, wenn nicht Jemand schnell zur Hand ist, um die Schütze zu heben, großer Schaden verursacht werden. Ein Verschluß der Schützen, deren man sehr verschiedenartige hat, ist immer anzuempfehlen, damit Unberufenen und Böswilligen die Lust zum Heben oder Niederlassen derselben benommen ist.

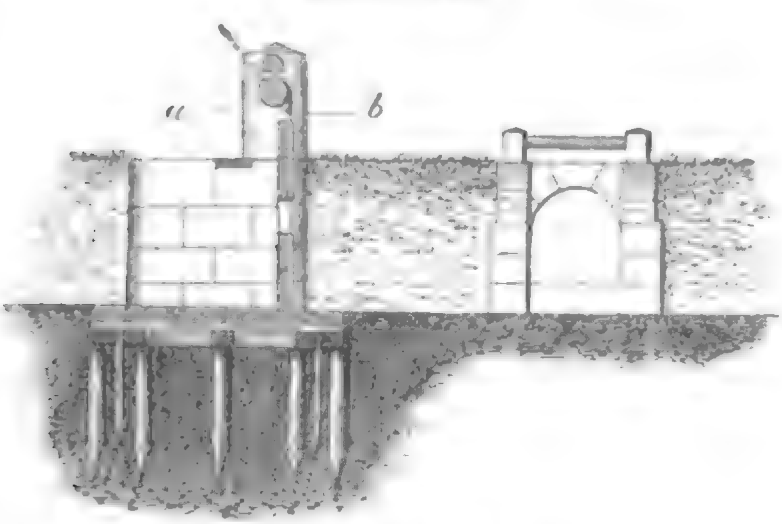
a. Massive Schleußen.

Das Bild einer größeren Schleuße aus Quadern mit doppeltem Wasserlauf gibt nachstehende Figur. Diese Schleuße befindet sich bei der Stadt Babenhausen in der Provinz Starkenburg, wo sie zur Aufstauung des Ohlen

Fig. 261 und 262.



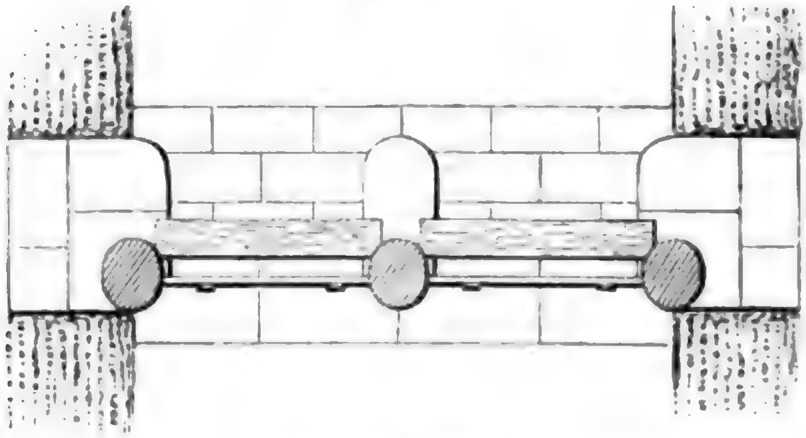
Vorderansicht.



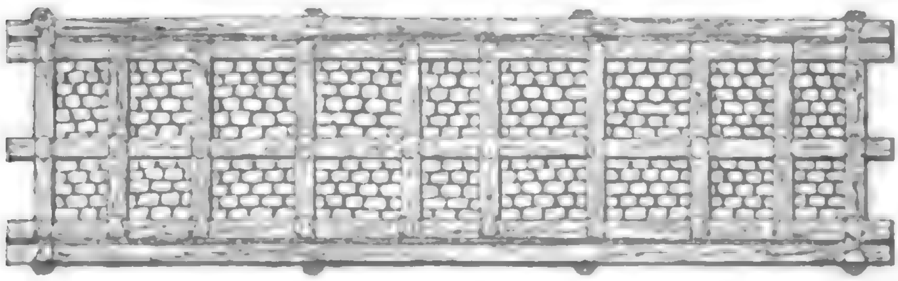
Durchschnitt nach *cd*.

bachs dient, mit deren Wasser eine bedeutende Wiesenfläche in der Nähe der Stadt bewässert wird.

Fig. 263. 264.



Durchschnitt nach *ab*.

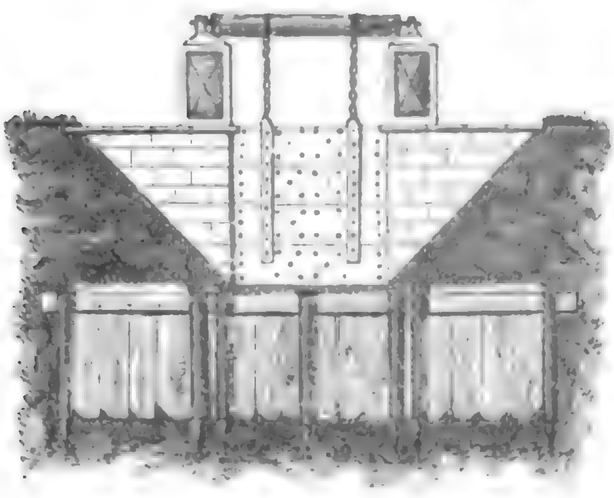


Rost

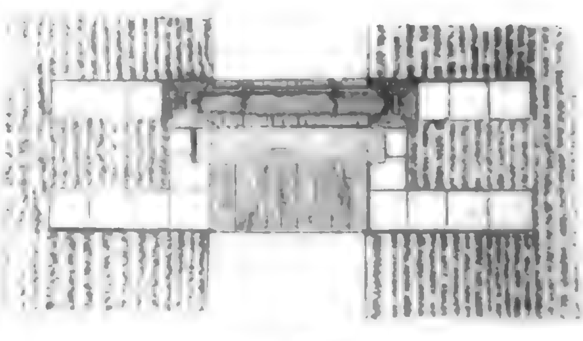
$^1/_{150}$ der natürlichen Größe.

Für eine massive Schleuße mit *einem* Wasserlaufe ist nachfolgende Construction empfehlenswerth:

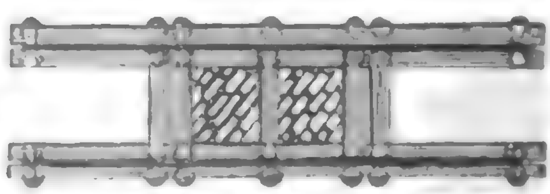
Fig. 265 bis 267.



Vorderansicht.



Aufsicht.



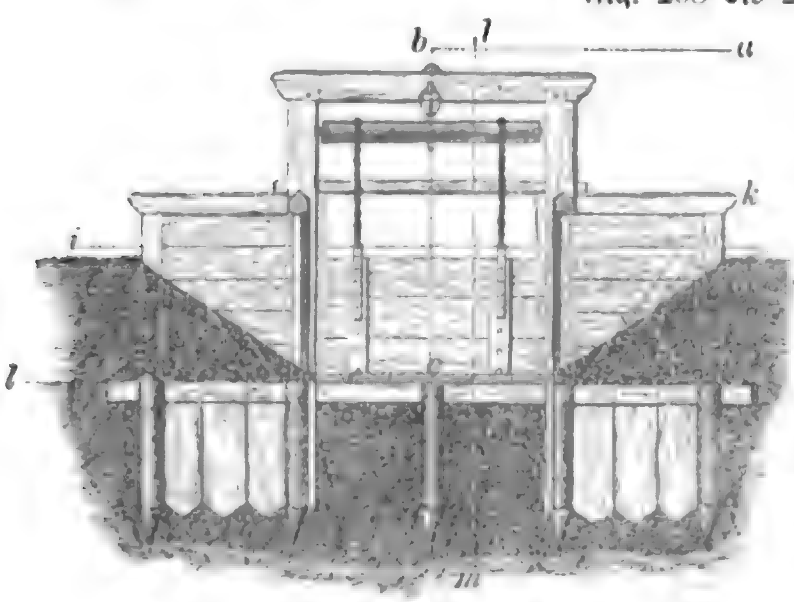
Rost

$^1/_{150}$ der natürlichen Größe.

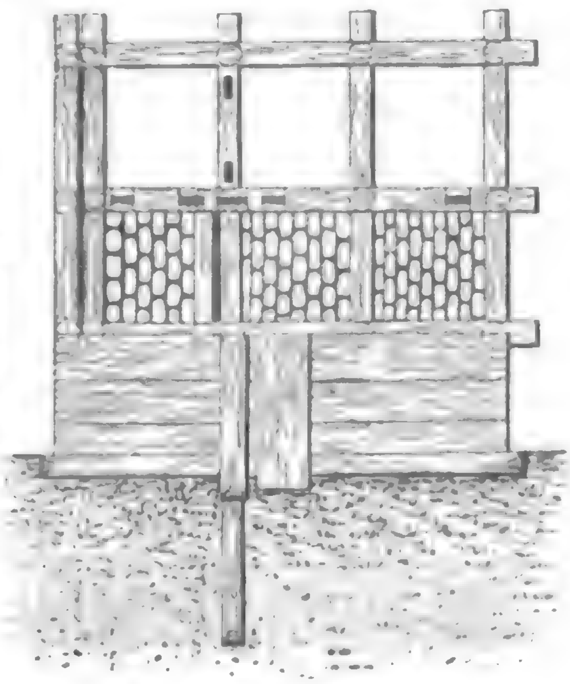
β. Größere Schleußen von Holz.

Mit Rücksicht auf die fast unvergängliche Dauer massiver Schleußen, wenn sie solid ausgeführt sind, wird man sie, wie schon gesagt, den hölzernen überall vorziehen, wo der Steinbau nicht allzu theuer ist. Wo dieses aber wirklich der Fall oder wo ein Ueberfluß an Holz ist, erbaut man sie auch recht zweckmäßig aus diesem Material. Oft kann man auch beides vortheilhaft mit einander verbinden. Bei weichem Baugrunde muß die Schleuße ebenfalls auf einen Pfahlrost gesetzt und dieser durch eine Spundwand von Bohlen vor dem Unterwaschen gesichert werden. Wenn man die Schleuße ohne alles Mauerwerk errichtet, so müssen die Seitenwände längs des Schleußenbodens sowohl als auch vor dem Eintritte des Wassers in die Schutzöffnungen durch Flügelwände von Dielen vor dem Unterwaschen und Nachstürzen geschützt werden. Die Ausführung geschieht ebenfalls ganz nach den angeführten Grundsätzen; aus der Zeichnung ist ihre Construction hinlänglich ersichtlich.

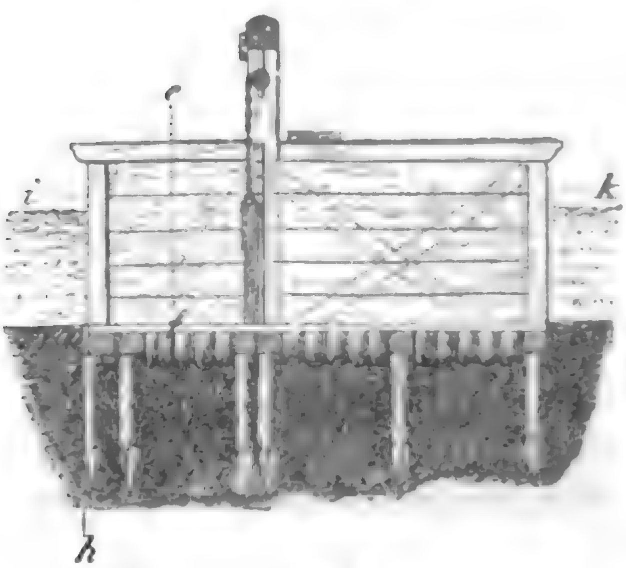
Fig. 268 bis 271.



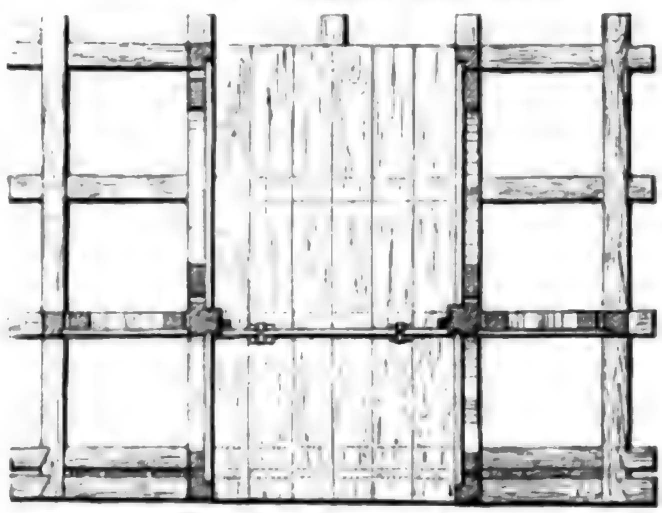
Durchschnitt nach *efgh.*



Durchschnitt nach *abcd.*



Durchschnitt nach *lm.*



Durchschnitt nach *ik.*

$^1/_{100}$ der natürlichen Größe.

Weitere Constructionen findet man in den praktischen Musterblättern von Bauwerken und Maschinen für Bewässerung, Entwässerung und andere Zwecke des Wiesenbaues; 18 Tafeln von Oekonomierath Dr. Zeller; Darmstadt 1846.

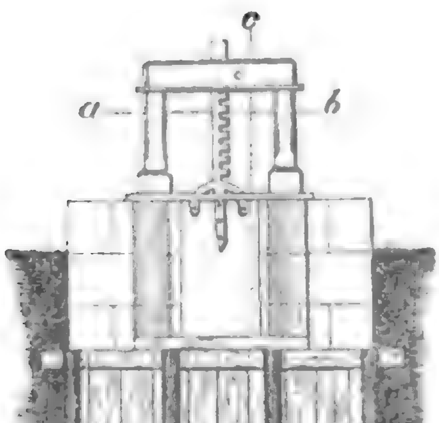
b. Steuerschützen und Stauschleußen in Zuleitungs- und Vertheilgräben.

α. Von Stein.

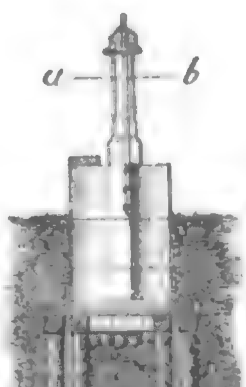
Bei den größeren Steuerschützen und Stauschleußen ist Rost und Spundwand selten entbehrlich. Werden die Zuleitungsgräben dagegen mit dem angegebenen Normalgefälle angelegt, so bewegt sich das Wasser so ruhig und gleichmäßig, daß ein Unterwaschen nicht zu befürchten steht. In diesem Falle genügt ein einfacher, 1 bis $1^1/_4$ Fuß dicker Bodenstein, der horizontal mit fester Unterlage in die Sohle des Grabens eingelegt wird und auf welchen die Quader senkrecht aufgesetzt werden. Letztere erhalten eine hinlänglich feste Stellung, da sie bis in die Krone des Dammes reichen müssen. Vor und hinter dem Bodenstein wird 2 bis 3 Schritte weit die Sohle mit Rasen belegt, wodurch ein Unterwaschen desselben noch mehr verhütet wird.

Eine größere Stauschleuße zeigen die Figuren 272 bis 276, bei welcher die Schütze von Gußeisen und die Vorrichtung zum Aufziehen und Festhalten derselben bemerkenswerth ist. Dieselbe befindet sich im Wieseckthale bei Gießen.

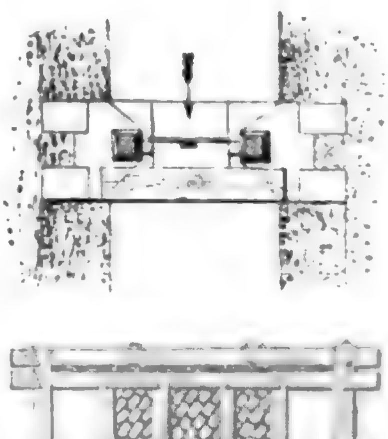
Fig. 272 bis 276.



Hauptansicht.

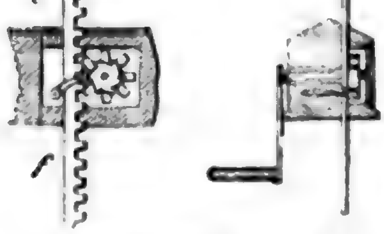


Durchschnitt nach cd.



Rost.

$^1/_{150}$ der natürlichen Größe.

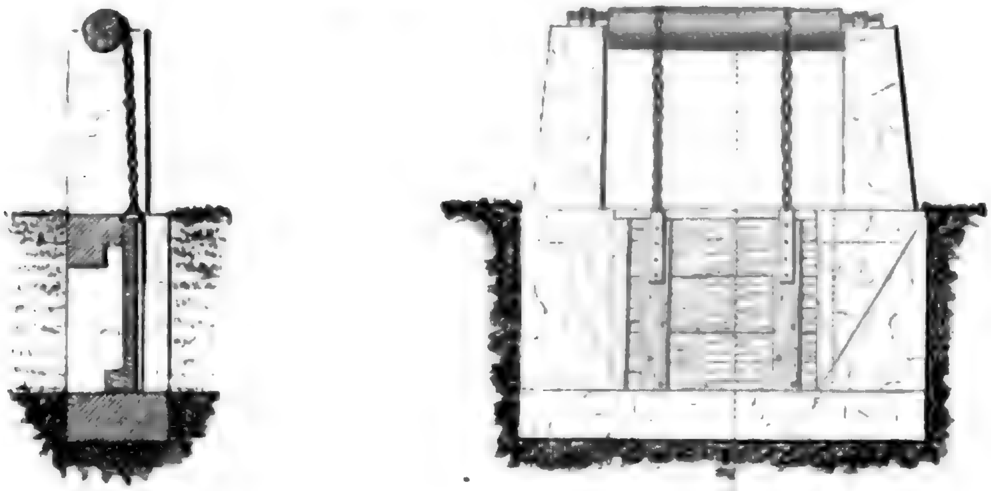


Durchschnitt nach ef.
$^1/_{50}$ der natürlichen Größe.

Bei geringerem Profil der Zuleitungsgräben genügen dort, wo gute, der Verwitterung und dem Froste widerstehende Hausteine zu haben sind, solche Schleußen, die nur aus einigen Quadern, einem Bodensteine und allenfalls einem Sturze zum Zusammenhalten bestehen. Bei mehr als $2^1/_2$ Fuß Sohlenbreite des Grabens werden zwei

Quader über einander mit eisernen Zapfen verbunden und mit Ketten und Walze das Schutzbrett aufgezogen.

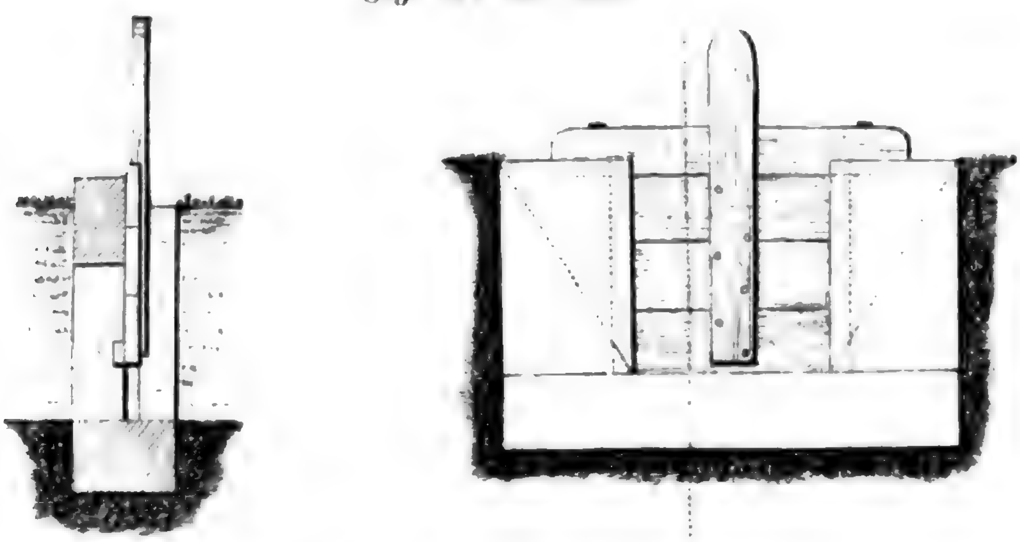
Fig. 277 und 278.



$^1/_{25}$ der natürlichen Größe.

Wo das Schlitzbrett aber mit der Hand noch aufgezogen werden kann, werden nur zwei Quader auf den horizontal gelegten Bodenstein senkrecht aufgestellt, dieselben mit einem eingesenkten und aufgeschraubten Sturze verbunden, und die Schütze an ihrem Fuße mit einer Schlagleiste versehen, wodurch dieselbe nicht durch Unberufene herausgezogen werden kann.

Fig. 279 und 280.



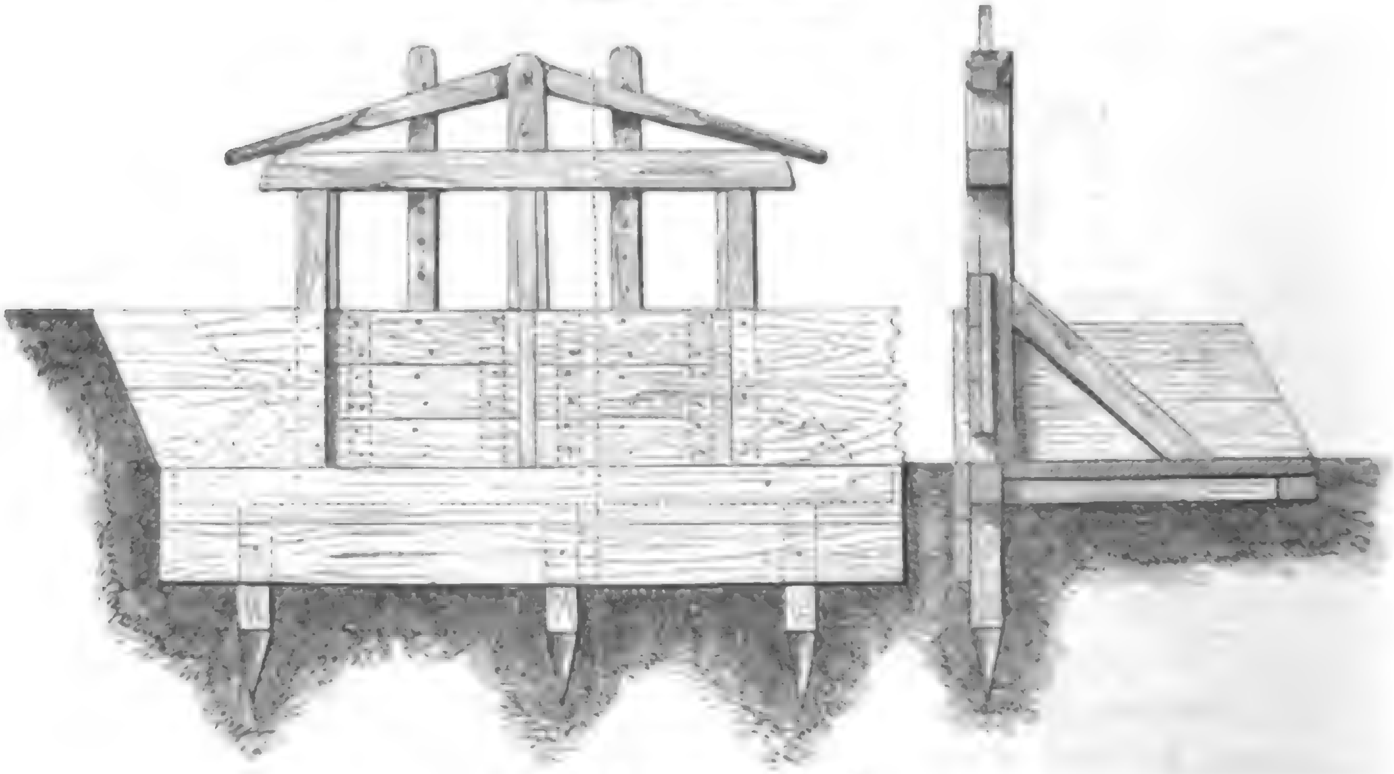
$^1/_{25}$ der natürlichen Größe.

β. Steuerschützen und Stauschleußen in Zuleitungsgräben, von Holz.

Die Construction derselben wird aus der bildlichen Darstellung schon vollkommen ersichtlich sein. Bei den größeren derselben wird das Aufziehen und Festhalten der Schütze durch den Hebel bewirkt; bei den kleineren kann dieser wegfallen. Das Unterspülen wie das Durchdringen des Wassers auf den Seiten wird durch die Bohlen verhindert, welche sowohl in die Sohle wie in die Krone des Dammes eindringen. Bei den größeren Schleußen werden außer-

dem ein Gerinne und Seitenwände angebracht, um ein Auswaschen der Sohle

Fig. 281 und 282.



$^{1}/_{100}$ der natürlichen Größe.

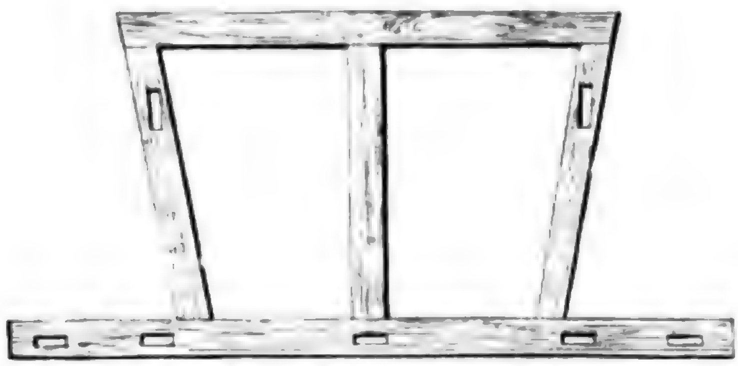
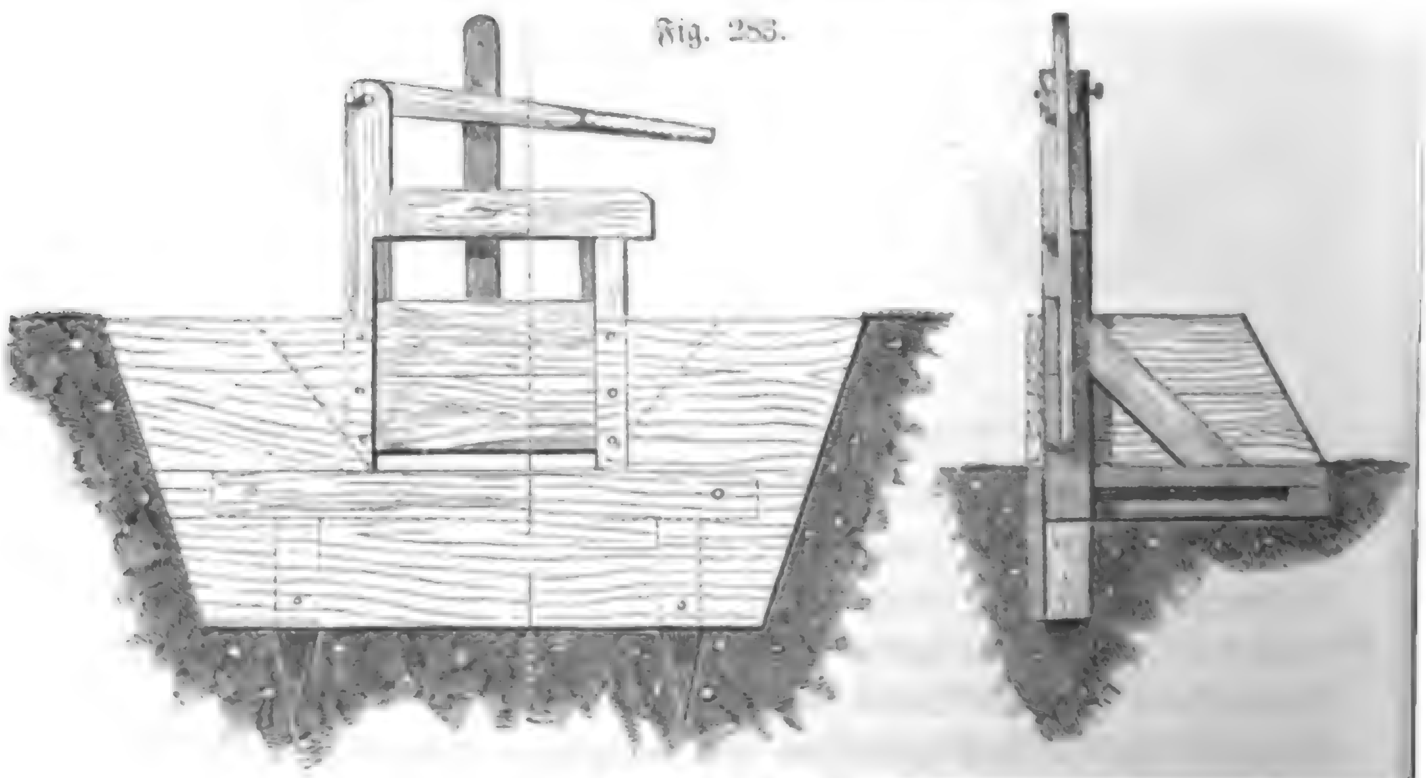


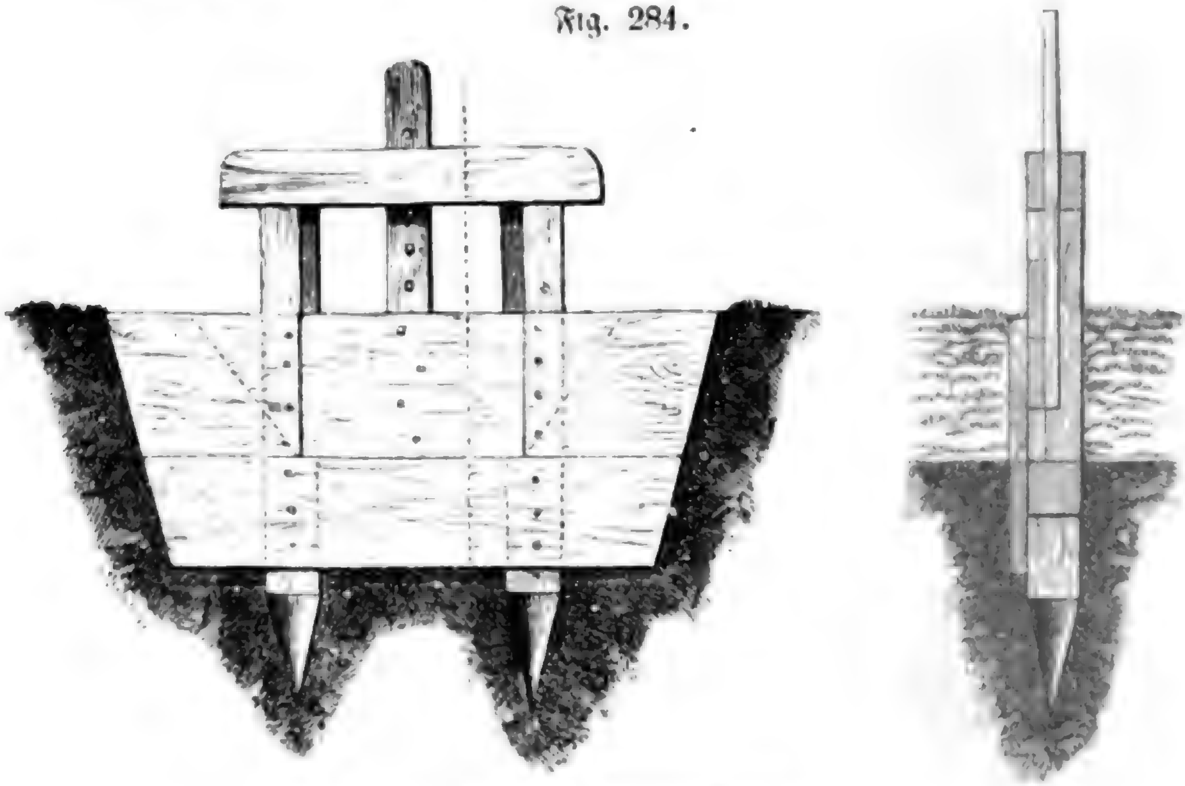
Fig. 283.



$^{1}/_{50}$ der natürlichen Größe.

und der Böschungen zu verhüten. Auch hier wird vor wie hinter der Schleuße die Sohle einige Schritte weit mit Rasen belegt*).

Fig. 284.



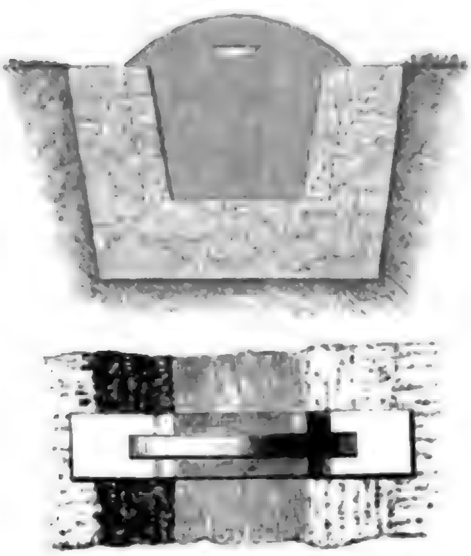
$^1/_{25}$ der natürlichen Größe.

c. Auslässe aus Zuleitungs- und Vertheilgräben.

α. Von Stein.

Man nehme dazu nur Steine, welche vollkommen dem Froste widerstehen; bei den kleineren Auslässen wird auch der Schieber von Stein gefertigt, bei größeren aber, oder wenn man sie in kleineren Zuleitungs- oder Vertheilgräben zum Aufstauen benutzt, gibt man ihnen eine hölzerne Staudiele.

Fig. 285.



β. Von Holz.

Man kann einen Auslaß von Holz in derselben Form wie den vorhergehenden von Stein construiren, indem man ihn entweder aus einem Stücke

*) Die hier angeführten steinernen wie hölzernen Steuerschützen und Stauschleußen hat Fries in großer Anzahl für die von ihm geleiteten größeren Bewässerungs-Anlagen anfertigen lassen, wo sie sich aufs Vollkommenste bewährt haben. Sie können deshalb mit aller Ueberzeugung empfohlen werden.

3 Zoll starker, eichener Diele ausschneidet, oder ihn aus drei Stücken zusammensetzt.

Fig. 286.

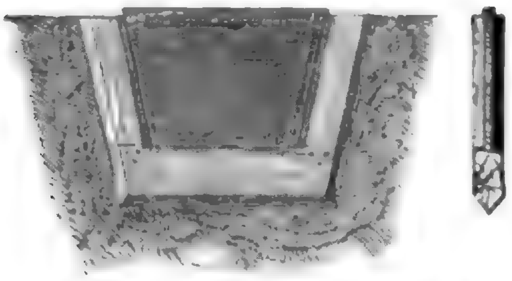
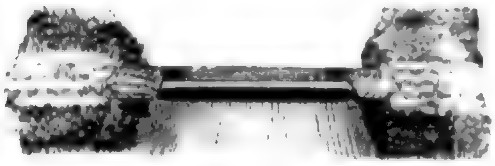


Fig. 287.



$^1/_{50}$ der natürlichen Größe.

Die gewöhnlichsten und bekanntesten Auslässe sind folgende:

Fig. 288.

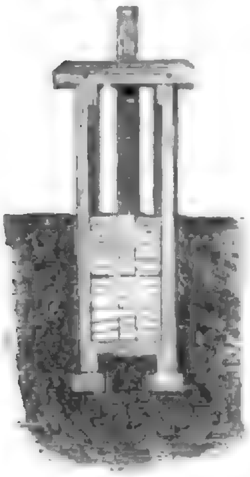
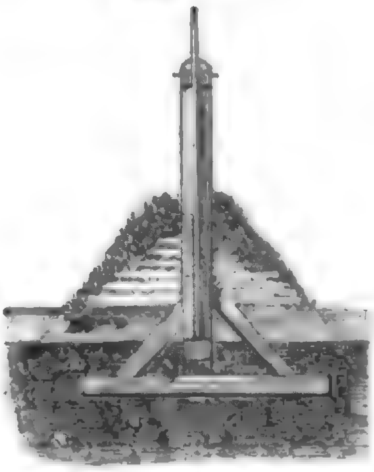


Fig. 289.



$^1/_{25}$ der natürlichen Größe.

Fig. 290.

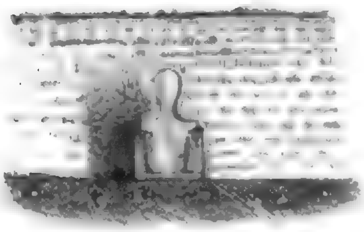
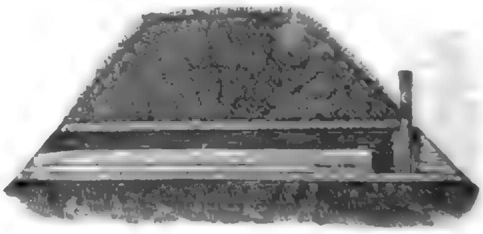


Fig. 291.



$^1/_{25}$ der natürlichen Größe.

Bei den letzteren, den schlauchartigen Auslässen, muß der obere Theil mit seinen Holzfasern quer laufen, weil sie sonst durch den Druck des Dammes und der auf dem Damme Gehenden leicht einbrechen.

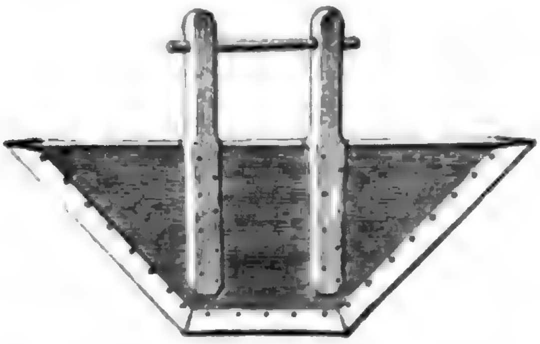
Auch können beim natürlichen Ueberrieselungsbau zuweilen alte Brunnendeichel und Drainröhren noch vortheilhaft benutzt werden, indem man die noch brauchbaren Stücke in den Damm einlegt und sie mit einem hölzernen Stopfen beliebig öffnet und verschließt.

d. Das Staustechbrett.

Beim natürlichen Ueberrieselungsbau ist man oft gezwungen, an Schleußen zu sparen, oder man will bei geringerem Wasserzufluß im heißen Sommer

das Wasser auf kürzere Strecken anstauen, um e

Fig. 292.



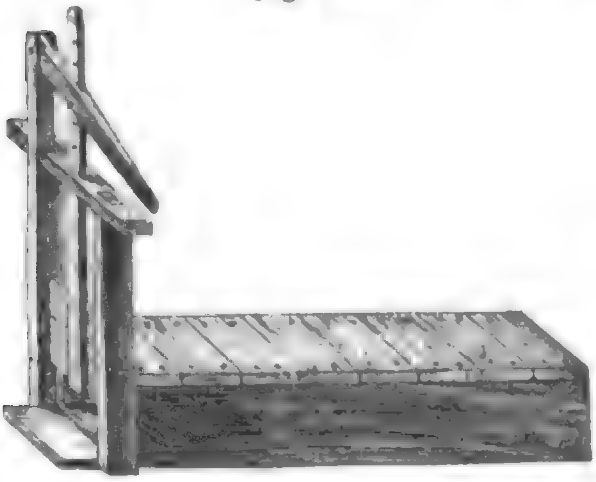
können. J
Staustechbre
seinen Ränd
schlagen ist,
bilden, welc
die Handha
Wände des
stärkerem D
dem Staust
mige Stütze geben, welches bei solcher Constructi
Gräben gleich anwendbar ist.

e. Kastenschleußen

Die Kastenschleußen sind sehr zweckmäßig, um
unter einem andern oder unter Dämmen durchzuf
Graben befindliche Wasser aufzustauen, oder von
Wasser abzuhalten, in den Graben einzudringen.

Solche Kastenschleußen, welche nicht über 1 1/2
werden, fertigt man aus starken, ganzen Bohlen an,
recht geschnitten und aneinander genagelt werden.

Fig. 293.



1/25 der natürlichen Größe.

Di
Boden b
Zoll vor
Hälfte e
so viel d
mäßig,
einen fe
res muß
wegt es
kleineren
einem H
S
1 1/2 Fuß Höhe mehrere Fuß breit werden, so ferti

Fig. 294.

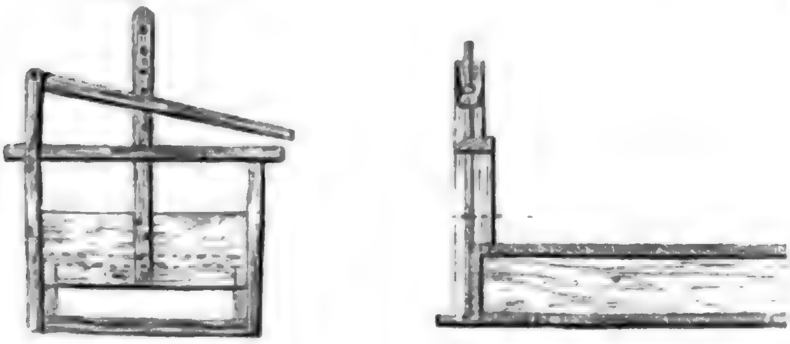
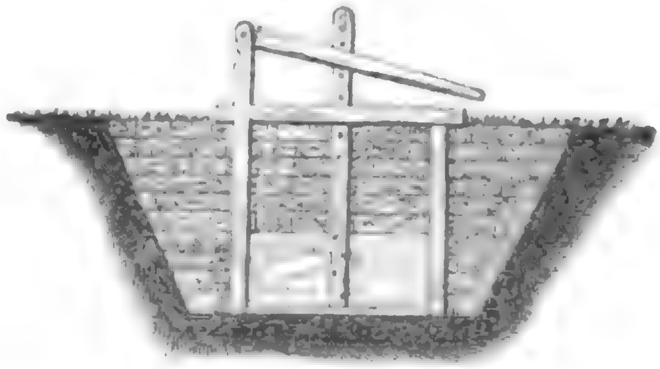


image
not
available

die Höhe der Grabenufer erreicht hat, indem

Fig. 300.



$^1/_{25}$ der natürlichen Größe.

über sie hin zugleich eine Abfuhr für das Heu der Rasen fest angewachsen ist.

Wenn das Wasser eines Zuleitungsgrabens Graben weggeführt werden soll, so kann dies mit von Canälen geschehen, welche vollkommen wie di und gelegt werden, und bei denen man nur Joch hat. Nur in dem Falle, wenn das Wasser des Zul als das untere, oder dieses zuweilen bedeutendere man keine Kasten ein, über welche ein Damm ang man führt das Wasser mit Hülfe eines Aquaduct hinweg.

6. Aquaducte.

Kleinere Aquaducte von 1 bis $1^2/_3$ Fuß Breit struirt man ganz einfach aus zwei Seitenplanken, zu genagelt wird. Durch eingelassene Spannhölzer auseinander gehalten.

Fig. 301.



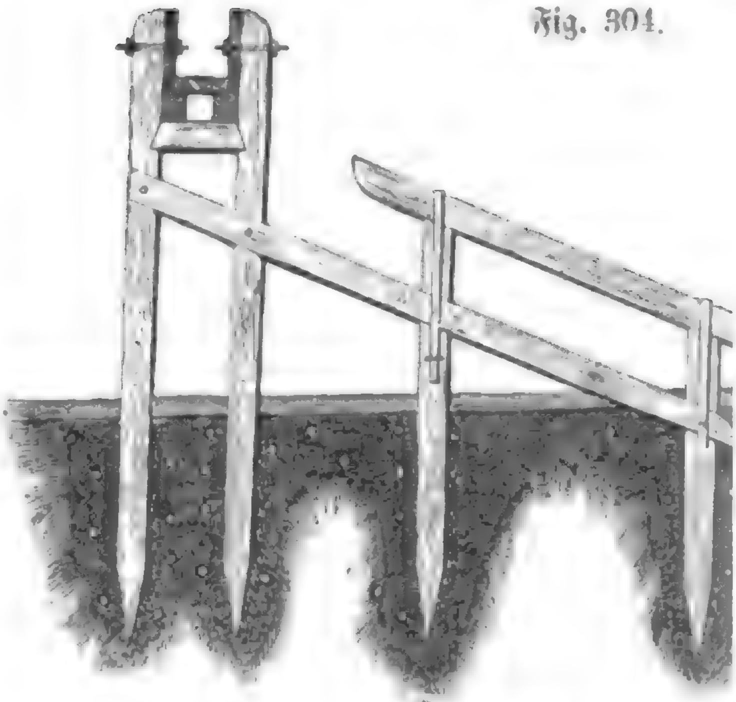
$^1/_{50}$ der natürlichen Größe.

Muß ein Aqu $1^2/_3$ Fuß gemacht Bohlen neben u werden müssen, so 3 zu 3 Fuß auf mit Zwingen vo Seitenwände und der Boden angenagelt werden, w Zeit die Seitenstücke auseinander halten.

Wenn das Wasser eines größeren Grabens ü Graben oder eine Vertiefung geleitet werden soll, struction nicht mehr aus, sondern es muß dann 15 Fuß Länge in der Mitte entweder durch ein

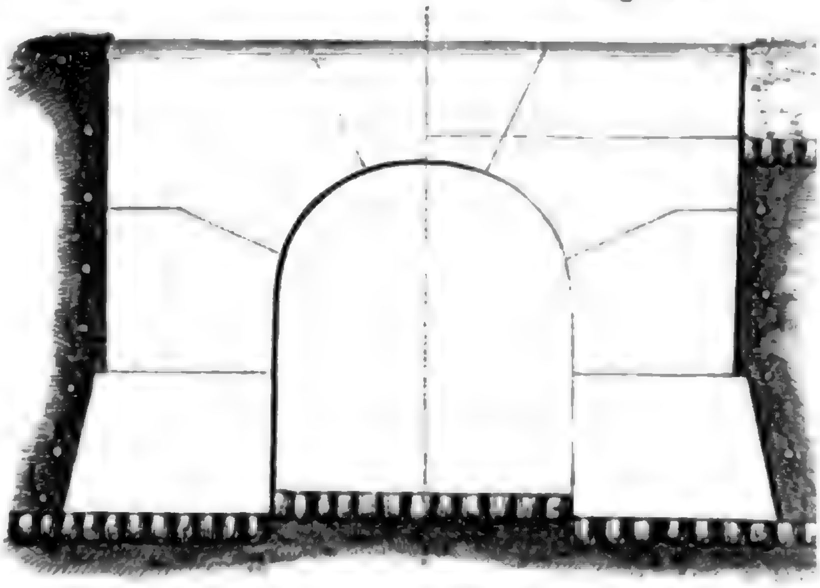
image
not
available

Fig. 304.



$^1/_{100}$ der natürlichen Grö

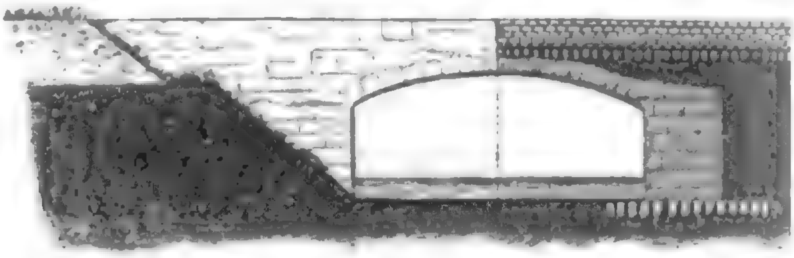
Fig. 305.



$^1/_{50}$ der natürlichen Größ

Das Bild eines in Mauersteinen aufgefü
folgende Zeichnung: ein solcher befindet sich bei
Starkenburg.

Fig 306 und 307.



Ansicht und Durchschnitt.
$^1/_{200}$ der natürlichen Größe.

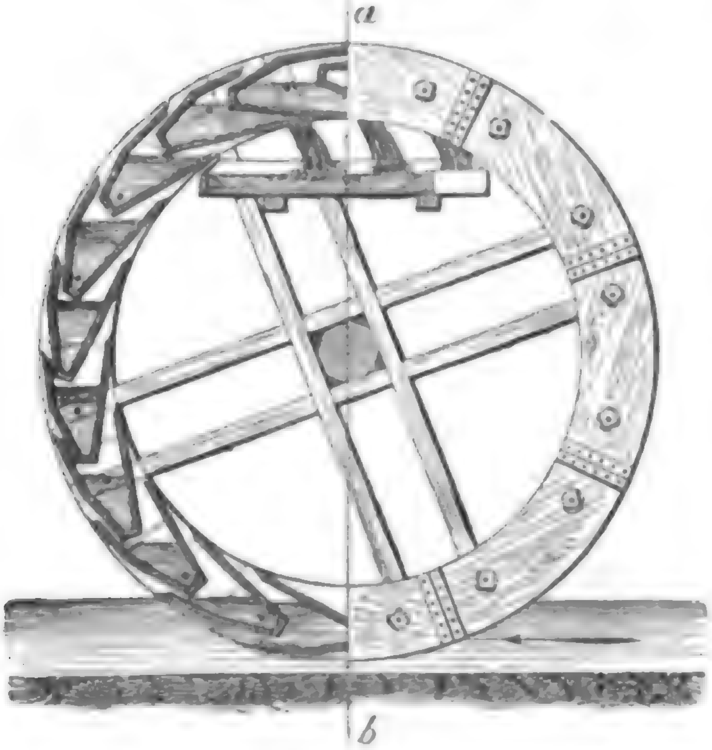
7. Schöpfräder.

Zur Bewässerung ausgedehnterer Flächen, namentlich von Kunstwiesenbauten, sind Schöpfräder nicht anwendbar, da die besseren derselben höchstens

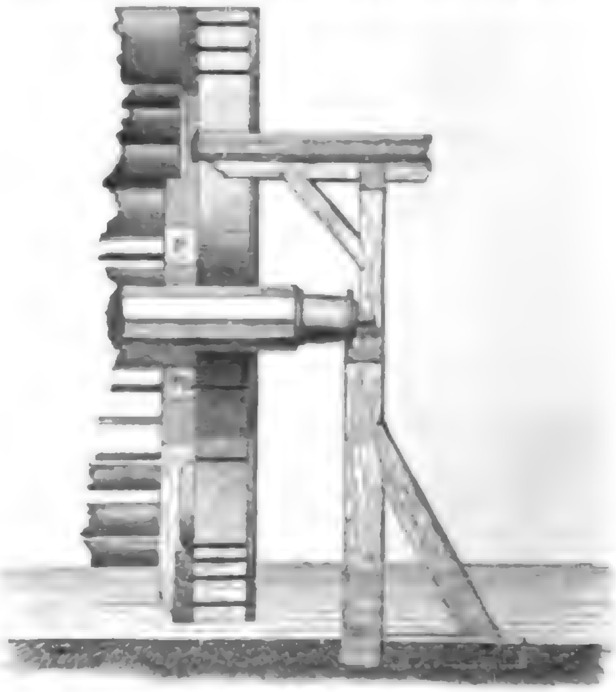
Fig. 308 bis 311.

Schöpfrad mit unterschlächtigem Wasserrade
zur Förderung von $26^2/_3$ Cubikfuß Wasser auf $7^1/_5$ Fuß Höhe pr. Minute.

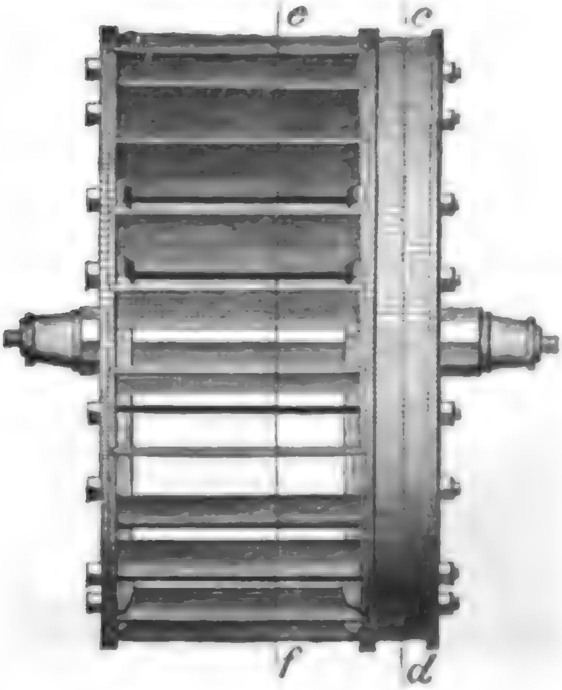
Durchschnitt nach *cd.* Ansicht.



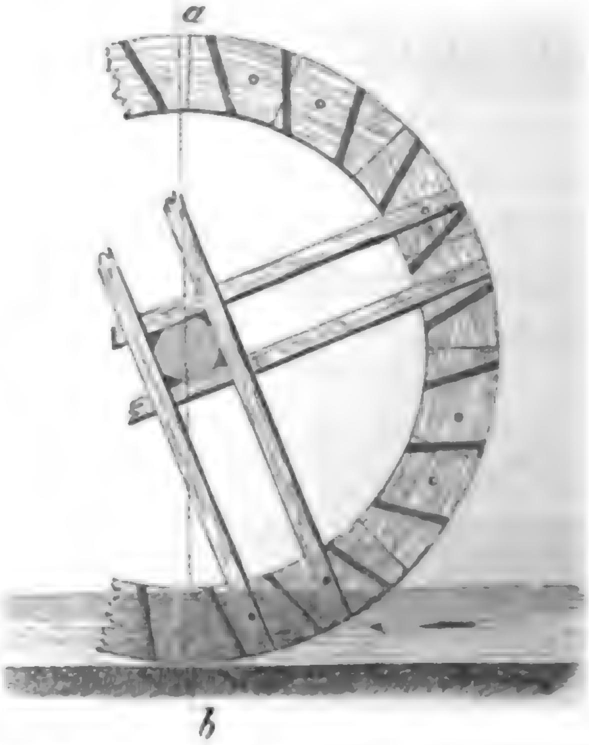
Querdurchschnitt des Schöpfrades nach *ab.*



Vordere Ansicht des Wasser- und Schöpfrades.



Durchschnitt des Wasserrades nach *ef.*



Maßstab in 1/[illegible] der natürlichen Größe.

nur $40\frac{1}{2}$ bis $46\frac{3}{10}$ Cubikfuß Wasser in der Minute zu schöpfen vermögen. Dagegen sind sie namentlich zur Befeuchtung im Sommer, besonders wenn das Gefälle des Terrains eine öftere Benutzung zulässig macht, von großem Nutzen, wiewohl es schon sehr günstig ist, wenn mit einem Rade eine Fläche von 50 Morgen hinlänglich mit Wasser versehen werden kann.

Je nach der Construction wechselt ihre Leistungsfähigkeit wie auch ihr Preis. Die mangelhaften Schöpfräder in der Fulda kosten 200 bis 300 fl., die recht zweckmäßig construirten in der Kinzig bei Meerholz 1200 bis 1500 fl. pro Stück.

Die Schöpfräder in der Nähe von Bayonne entsprechen allen Anforderungen in Bezug auf Einfachheit, Solidität und Leistungsfähigkeit, Fig. 308 bis 311.

Für die Bewässerung durch Pfuhlwasser ist zu einer thunlichst billigen Einrichtung eine Höhenlage der Stallgebäude oder der damit in Verbindung zu bringenden Sammel-Reservoirs für den Pfuhl erforderlich, so daß diese bis auf den Boden durch die Wirkung der Schwere allein in die Drainbewässerung entleert werden können. Liegen sie tiefer, als die letztere, so muß eine Pumpe angewendet und hierzu eine genügend kräftige Maschineneinrichtung getroffen werden*).

Eine Pferdekraft ist gleich der Leistung von 75 Kilogrammeter pr. Secunde, d. h. es können damit 150 Zollpfund Wasser oder Pfuhl 1 Meter ($3\frac{1}{10}$ preuß. bis $3\frac{1}{3}$ nass. Fuß) hoch in einer Secunde gehoben werden.

In gleichem Sinne drückt man die Pferdekraft in Preußen durch 480 Fußpfund (75,32 Kilogrammeter) und in Nassau, Baden und der Schweiz durch 500 Fußpfund pr. Secunde aus.

Der Cubikfuß Wasser oder Pfuhl wiegt in Nassau pp. 54, in Preußen 61,74 Zollpfund (27 resp. 30,87 Kilogramm) und die nassauische Ohm (80 Maß = 160 Liter) oder 139,75 preuß. Quart enthält 5,9259 nass. oder 5,175 preuß. Cubikfuß, wiegt also 320 Zollpfund.

In England rechnet man die Manneskraft zu 8,6 Kilogrammeter (bei 8stündiger Arbeit), die Kraft eines Pferdes zu 50,7 Kilogrammeter und eine Maschinenpferdekraft zu 76 Kilogrammeter pr. Secunde.

Diese drei Kraftmomente stehen hiernach im Verhältniß von 1 : 1,9 : 8,8 oder es ist mit anderen Worten und in runden Zahlen die bewegende Kraft des Menschen $\frac{1}{6}$ derjenigen des lebenden und $\frac{1}{9}$ von der des Maschinenpferdes.

*) Ein sehr verbreiteter Fehler bei Anlage von Jauchengruben ist, daß solche tief in den Boden gelegt und Jahr für Jahr viele menschliche Kräfte und kostbare Zeit verschwendet werden, die Jauche durch Pumpwerke wieder empor und in das Pfuhlfaß zu heben. Ist es nun nicht viel natürlicher, die Größe einer Pfuhlgrube durch Flächenausdehnung und nicht durch große Tiefe zu erreichen?! Ja, in vielen Fällen läßt sich die Grube theilweise oder ganz über die Erde legen und hierdurch das Pfuhlfahren unendlich erleichtern.

image
not
available

image
not
available

image
not
available

image
not
available

image
not
available

image
not
available

Hülfstafel

über

Dimensionen und Inhalt der Gräben.

Tiefe.	Sohlenbreite.	1füßige Böschung. Böschungswinkel = 50°. Obere Breite.	1füßige Böschung. Würfelinhalt einer lauf. Ruthe.	1½füßige Böschung. Böschungswinkel = 37° 43′. Obere Breite.	1½füßige Böschung. Würfelinhalt einer lauf. Ruthe.	2füßige Böschung. Böschungswinkel = 29° 50′. Obere Breite.	2füßige Böschung. Würfelinhalt einer lauf. Ruthe	2½füßige Böschung. Böschungswinkel = 24° 22′. Obere Breite.	2½füßige Böschung. Würfelinhalt einer lauf. Ruthe.
Fuß.	Fuß	Fuß.	Cbkruthe.	Fuß.	Cbkruthe.	Fuß.	Cbkruthe.	Fuß.	Cbkruthe.
1	1	3	0,0200	4	0,0250	5	0,0300	6	0,0350
	1½	3½	0,0250	4½	0,0300	5½	0,0350	6½	0,0400
	2	4	0,0300	5	0,0350	6	0,0400	7	0,0450
	2½	4½	0,0350	5½	0,0400	6½	0,0450	7½	0,0500
	3	5	0,0400	6	0,0450	7	0,0500	8	0,0550
	3½	5½	0,0450	6½	0,0500	7½	0,0550	8½	0,0600
	4	6	0,0500	7	0,0550	8	0,0600	9	0,0650
	4½	6½	0,0550	7½	0,0600	8½	0,0650	9½	0,0700
	5	7	0,0600	8	0,0650	9	0,0700	10	0,0750
1½	1	4	0,0375	5½	0,0488	7	0,0600	8½	0,0713
	1½	4½	0,0450	6	0,0563	7½	0,0675	9	0,0788
	2	5	0,0525	6½	0,0638	8	0,0750	9½	0,0863
	2½	5½	0,0600	7	0,0713	8½	0,0825	10	0,0938
	3	6	0,0675	7½	0,0788	9	0,0900	10½	0,1013
	3½	6½	0,0750	8	0,0863	9½	0,0975	11	0,1088
	4	7	0,0825	8½	0,0938	10	0,1050	11½	0,1163
	4½	7½	0,0900	9	0,1013	10½	0,1125	12	0,1238
	5	8	0,0975	9½	0,1088	11	0,1200	12½	0,1313
2	1	5	0,0600	7	0,0800	9	0,1000	11	0,1200
	1½	5½	0,0700	7½	0,0900	9½	0,1100	11½	0,1300
	2	6	0,0800	8	0,1000	10	0,1200	12	0,1400
	2½	6½	0,0900	8½	0,1100	10½	0,1300	12½	0,1500
	3	7	0,1000	9	0,1200	11	0,1400	13	0,1600
	3½	7½	0,1100	9½	0,1300	11½	0,1500	13½	0,1700
	4	8	0,1200	10	0,1400	12	0,1600	14	0,1800
	4½	8½	0,1300	10½	0,1500	12½	0,1700	14½	0,1900
	5	9	0,1400	11	0,1600	13	0,1800	15	0,2000
2½	1	6	0,0875	8½	0,1188	11	0,1500	13½	0,1813
	1½	6½	0,1000	9	0,1313	11½	0,1625	14	0,1938
	2	7	0,1125	9½	0,1438	12	0,1750	14½	0,2093
	2½	7½	0,1250	10	0,1563	12½	0,1875	15	0,2188
	3	8	0,1375	10½	0,1688	13	0,2000	15½	0,2313
	3½	8½	0,1500	11	0,1813	13½	0,2125	16	0,2438
	4	9	0,1625	11½	0,1938	14	0,2250	16½	0,2563
	4½	9½	0,1750	12	0,2063	14½	0,2375	17	0,2688
	5	10	0,1875	12½	0,2188	15	0,2500	17½	0,2813

Tiefe.	Sohlenbreite.	1füßige Böschung. Böschungswinkel = 50°. Obere Breite.	1füßige Böschung. Würfelinhalt einer lauf. Ruthe.	1½füßige Böschung. Böschungswinkel = 37° 43′. Obere Breite.	1½füßige Böschung. Würfelinhalt einer lauf. Ruthe.	2füßige Böschung. Böschungswinkel = 29° 50′. Obere Breite.	2füßige Böschung. Würfelinhalt einer lauf. Ruthe.	2½füßige Böschung. Böschungswinkel = 24° 22′. Obere Breite.	2½füßige Böschung. Würfelinhalt einer lauf. Ruthe.
Fuß.	Fuß.	Fuß.	Cbkruthe.	Fuß.	Cbkruthe.	Fuß.	Cbkruthe.	Fuß.	Cbkruthe.
3	1	7	0,1200	10	0,1650	13	0,2100	16	0,2500
	1½	7½	0,1350	10½	0,1800	13½	0,2250	16½	0,2700
	2	8	0,1500	11	0,1950	14	0,2400	17	0,2850
	2½	8½	0,1650	11½	0,2100	14½	0,2550	17½	0,3000
	3	9	0,1800	12	0,2250	15	0,2700	18	0,3150
	3½	9½	0,1950	12½	0,2400	15½	0,2850	18½	0,3300
	4	10	0,2100	13	0,2550	16	0,3000	19	0,3450
	4½	10½	0,2250	13½	0,2700	16½	0,3150	19½	0,3600
	5	11	0,2400	14	0,2850	17	0,3300	20	0,3750
3½	1	8	0,1575	11½	0,2188	15	0,2800	18½	0,3413
	1½	8½	0,1750	12	0,2363	15½	0,2975	19	0,3588
	2	9	0,1925	12½	0,2538	16	0,3150	19½	0,3763
	2½	9½	0,2100	13	0,2713	16½	0,3325	20	0,3938
	3	10	0,2275	13½	0,2888	17	0,3500	20½	0,4113
	3½	10½	0,2450	14	0,3063	17½	0,3675	21	0,4288
	4	11	0,2625	14½	0,3238	18	0,3850	21½	0,4463
	4½	11½	0,2800	15	0,3413	18½	0,4025	22	0,4638
	5	12	0,2975	15½	0,3488	19	0,4200	22½	0,4813
4	1	9	0,2000	13	0,2800	17	0,3600	21	0,4400
	1½	9½	0,2200	13½	0,3000	17½	0,3800	21½	0,4600
	2	10	0,2400	14	0,3200	18	0,4000	22	0,4800
	2½	10½	0,2600	14½	0,3400	18½	0,4200	22½	0,5000
	3	11	0,2800	15	0,3600	19	0,4400	23	0,5200
	3½	11½	0,3000	15½	0,3800	19½	0,4600	23½	0,5400
	4	12	0,3200	16	0,4000	20	0,4800	24	0,5600
	4½	12½	0,3400	16½	0,4200	20½	0,5000	24½	0,5800
	5	13	0,3600	17	0,4400	21	0,5200	25	0,6000
4½	1	10	0,2475	14½	0,3488	19	0,4500	23½	0,5513
	1½	10½	0,2700	15	0,3713	19½	0,4725	24	0,5738
	2	11	0,2925	15½	0,3938	20	0,4950	24½	0,5963
	2½	11½	0,3150	16	0,4163	20½	0,5175	25	0,6188
	3	12	0,3375	16½	0,4388	21	0,5400	25½	0,6413
	3½	12½	0,3600	17	0,4613	21½	0,5625	26	0,6638
	4	13	0,3825	17½	0,4838	22	0,5850	26½	0,6863
	4½	13½	0,4050	18	0,5063	22½	0,6075	27	0,7088
	5	14	0,4275	18½	0,5288	23	0,6300	27½	0,7313
5	1	11	0,3000	16	0,4250	21	0,5500	26	0,6750
	1½	11½	0,3250	16½	0,4500	21½	0,5750	26½	0,7000
	2	12	0,3500	17	0,4750	22	0,6000	27	0,7250
	2½	12½	0,3750	17½	0,5000	22½	0,6250	27½	0,7500
	3	13	0,4000	18	0,5250	23	0,6500	28	0,7750
	3½	13½	0,4250	18½	0,5500	23½	0,6750	28½	0,8000
	4	14	0,4500	19	0,5750	24	0,7000	29	0,8250
	4½	14½	0,4750	19½	0,6000	24½	0,7250	29½	0,8500
	5	15	0,5000	20	0,6250	25	0,7500	30	0,8750

image
not
available

die Ruthe also mit 15 bis 45 Kreuzern bezahlt, die Planir- und Rasenarbeit einbegriffen.

Auch bei größeren Entwässerungsgräben empfiehlt sich das Veraccordiren nach der laufenden Ruthe. Hat man nämlich an verschiedenen Stellen dessen Profil berechnet und daraus den mittleren Cubikgehalt der laufenden Ruthe abgeleitet, so ist es unschwer, die Preiseinheit derselben zu bestimmen, und eine nachträgliche cubische Ausmessung und Berechnung wird erspart. Auch die Arbeiter selbst wissen ihre Arbeit besser zu controliren, durch größeren Fleiß schlimmere Stellen rascher zu überwinden und werden durch leichtere Arbeit an anderen Grabenstrecken wiederum entschädigt.

b. Kleinere Gräben.

Für Ablaufrinnen von 8 bis 10 Zoll Breite und 5 bis 8 Zoll Tiefe zahlt man in sumpfigen Wiesen, bei schlechtem schwieriger bearbeitbarem Rasen $1\frac{1}{2}$ bis 2 Kreuzer ($5\frac{1}{7}$ bis $6\frac{6}{7}$ pr. Pf.) für 5 Meter, wobei der Arbeiter die ausgehobenen Stücke noch auf Haufen setzen muß. Diese Rasenhaufen werden zu Compost oder später, wenn sie verfault sind, zur Ausfüllung von Vertiefungen verwendet.

Bei gutem Rasen und einer Breite der Ablaufrinnen von $5\frac{1}{2}$ bis 8 Zoll wird 1 Kreuzer ($3\frac{3}{7}$ pr. Pf.) pr. 5 Meter einschließlich des Setzens auf Haufen oder des Herbeitragens zu den Wässerrinnen, $\frac{3}{4}$ Kreuzer ($2\frac{4}{7}$ pr. Pf.) dagegen ohne letzteres für 5 Meter bezahlt.

Zur Anfertigung der Rückengräbchen, bei denen der Rasen zuerst ausgehoben und mit dem der Ablaufrinnen an dem Rande der ersteren aufgesetzt und dann mit Erde hinterfüllt wird, ist der gewöhnliche Preis $\frac{4}{5}$ bis 1 Kreuzer ($2\frac{5}{7}$ bis $3\frac{3}{7}$ pr. Pf.) für einen Meter. Es versteht sich jedoch von selbst, daß dieser steigen muß, je mehr Rasen auf einander zu setzen und je mehr Erde zu hinterfüllen und herbeizuholen ist.

2. Das Rasenschälen, Wiederauflegen und Pritschen.

Natürlich ist hier nur das Rasenschälen im Quadrathieb oder in Rollen verstanden; geschieht es mit einer Plaggenhaue, so berechnet man es nicht besonders, sondern erhöht den Preis der vorzunehmenden Planirarbeit entsprechend. Der Preis des Schälens kann nicht immer gleich sein, da dasselbe oft sehr leicht ist, wie in einem mürben Boden, zuweilen aber auch viele Schwierigkeiten, wie bei einem zähen und harten Boden, hat. Eben so kommt es darauf an, ob die Rasen so liegen, daß sie unmittelbar zum Decken verwendet werden können, oder ob man sie, wie dies gewöhnlich sein wird, aus einiger Entfernung herbeiholen

muß. Hiernach können obige Arbeiten zusammen genommen (bei 36 Kreuzer Tagelohn) 20 bis 25 Gulden, durchschnittlich 21 bis 24 Gulden pr. Morgen (1/4 Hectare) in Anspruch nehmen.

Nach Patzig*) können 3 Mann Rasen hauen, schälen und bei Seite auf Haufen setzen:

in losem Boden . . 425 □Meter = 47 □Ruthen
in schwierigem Boden . 298 „ = 33 „

Ein Mann haut so viel Rasen, als vier Mann schälen.

Nach Vincent**) schält ein Mann im Quadrat- und Rollenhieb 142 bis 284 □Meter oder 15 3/4 bis 31,5 □Ruthen; im Plaggenhieb 212 bis 425 □Meter oder 24 bis 48 □Ruthen.

Bei Rasendecken berechnet Patzig bei bloßem Auflegen mit der Gabel ohne besondern Transport und bei Quadrathieb 284 □Meter oder 32 □Ruthen, bei Rollendecken durch 2 Mann, die gleichzeitig transportiren, 397 bis 425 □Meter oder 44 bis 48 □Ruthen.

Rasen festschlagen kann nach demselben 1 Mann, wenn mit den Arbeitern gewechselt wird, 425 □Meter = 48 □Ruthen.

Nach Vincent deckt ein Mann mit der Gabel ohne viel Transport 212 □Meter oder 24 □Ruthen.

3. Der Erdtransport.

Beim Transport von Erde wird ebenfalls der cubische Inhalt berechnet. Die Kosten desselben richten sich nach der größeren oder geringeren Schwierigkeit, den festen Boden zum Aufladen loszuarbeiten, und dann nach der Entfernung.

Die Taxen für die Grabarbeit sind oben angegeben worden, hiernach bestimmt man zuerst den Preis dafür in jedem einzelnen Loose, und berechnet denjenigen Loosen, wo Auftrag nöthig ist, die Hälfte der Grabarbeit und die ganzen Transportkosten des fehlenden Bodens. Dagegen fällt die andere Hälfte der Grabarbeit denjenigen Loosen zu, wo Abtrag erforderlich ist, weshalb die Steigerer dieser den Untergrund aufgraben und aufladen helfen müssen. Bei Berechnung der Erdmasse zum Transport darf man dann nicht vergessen, je nach der Beschaffenheit des Bodens, etwas für Aufquellen desselben anzurechnen.

Der Transport der Erde durch Werfen mit dem Stechspaten und der Schaufel empfiehlt sich auf kurzen Strecken sehr. Bei mehr als zweimaligem Werfen zerstiebt die Erde zu viel; das Werfen ist aber doch in vielen Fällen dem Schiebkarrentransport auf kurzen Strecken vorzuziehen. Geballte mit dem Spaten losgestochene Erde kann der Arbeiter auf einen Wurf bis auf 5 Meter

*) Der praktische Rieselwirth. Wittenberg 1862.
**) Der Wiesenbau. Berlin 1858.

image
not
available

image
not
available

1) Specification der Kosten einer Schleuße mit zwei Durchlässen aus Quadern (s. Fig. 261 bis 264).

	Preiseinheit.		Geldbetrag.	
	Fl.	Kr.	Fl.	Kr.
Maurer-Arbeit.				
1) Ausgraben der Baustelle, 5 Cub.-Klftr.	3	15	16	15
2) Anfertigung eines Rollpflasters unter Wasserlauf, Flügeln und Widerlagern, 2′ hoch, 1,886 Cub.-Klftr., Arbeitslohn	15	—	28	17
3) Auf die Rollschicht ein 15″ hohes Bétonlager mit 1,415 Cub.-Klftr.	15	—	21	14
4) Versetzen der Platten im Wasserlauf . . 548 C.-F.				
„ der Quader für die 5 Schichten,				
als Läufer, Eck- und Endstücke . . . . 1782 C.-F.				
Versetzen von den 3 Pilastern . . . . 486 „				
2816 C.-F.	—	3	93	52
			159	38
Steinhauer-Arbeit.				
2816 C.-F. Hausteine, verarbeitet auf den Platz geliefert	—	15	704	—
Zimmer-Arbeit.				
1) 462 laufende Fuß Gebälk zu dem Roste, 8 und 10″ stark, = 415,8 C.-F., sammt Aufschlagen	—	24	166	20
2) Die Spundwand 3″ dick, 7′ hoch, 50′ breit, zusammen 350 Q.-F., sammt Einrammen	—	21	122	30
3) Zwei Walzen von Eichenholz, achteckig mit 8″ Durchmesser, je 12′ lang	4	48	9	36
4) Zwei Schützen gehobelt, je 3″ dick, 11′ breit, 8′ hoch, à 88 = 176 Q.-F.	—	21	61	36
			360	2
Schlosser-Arbeit.				
Das Beschlagen der Walzen und Schutzdiele nebst Zugketten, circa 200 Pfd.	—	16	53	20
Weißbinder-Arbeit.				
Die Schutzdiele nebst Walzen dreimal mit Mineraltheer anstreichen, 352 Q.-F.	—	1	5	52
Materialien,				
als blauer Kalk, Quarzsand, Oel-Kitt ꝛc.	—	—	100	—
Fürs Wasserschöpfen, Abschlagen des Flusses und unvorhergesehene Fälle	—	—	50	—
Gesammtsumme			1432	54

image
not
available

1) Specification der Kosten einer Schleuße mit zwei Durchlässen aus Quadern (s. Fig. 261 bis 264).

	Preiseinheit.		Geldbetrag.	
	Fl.	Kr.	Fl.	Kr.
Maurer-Arbeit.				
1) Ausgraben der Baustelle, 5 Cub.-Klftr.	3	15	16	15
2) Anfertigung eines Rollpflasters unter Wasserlauf, Flügeln und Widerlagern, 2′ hoch, 1,886 Cub.-Klftr., Arbeitslohn	15	—	28	17
3) Auf die Rollschicht ein 15″ hohes Bétonlager mit 1,415 Cub.-Klftr.	15	—	21	14
4) Versetzen der Platten im Wasserlauf . . 548 C.-F.				
„ der Quader für die 5 Schichten, als Läufer, Eck- und Endstücke . . . . 1782 C.-F.				
Versetzen von den 3 Pilastern . . . . 486 „				
2816 C.-F.	—	3	93	52
			159	38
Steinhauer-Arbeit.				
2816 C.-F. Hausteine, verarbeitet auf den Platz geliefert	—	15	704	—
Zimmer-Arbeit.				
1) 462 laufende Fuß Gebälk zu dem Roste, 8 und 10″ stark, = 415,8 C.-F., sammt Aufschlagen	—	24	166	20
2) Die Spundwand 3″ dick, 7′ hoch, 50′ breit, zusammen 350 Q.-F., sammt Einrammen	—	21	122	30
3) Zwei Walzen von Eichenholz, achteckig mit 8″ Durchmesser, je 12′ lang	4	48	9	36
4) Zwei Schützen gehobelt, je 3″ dick, 11′ breit, 8′ hoch, à 88 = 176 Q.-F.	—	21	61	36
			360	2
Schlosser-Arbeit.				
Das Beschlagen der Walzen und Schutzdiele nebst Zugketten, circa 200 Pfd.	—	16	53	20
Weißbinder-Arbeit.				
Die Schutzdiele nebst Walzen dreimal mit Mineraltheer anstreichen, 352 Q.-F.	—	1	5	52
Materialien,				
als blauer Kalk, Quarzsand, Oel-Kitt ꝛc.	—	—	100	—
Fürs Wasserschöpfen, Abschlagen des Flusses und unvorhergesehene Fälle	—	—	50	—
Gesammtsumme			1432	54

image
not
available

3) Specification einer Stauschleuße von Stein (s. Fig. 279 u. 280).

	Preiseinheit.		Geldbetrag.	
	Fl.	Kr.	Fl.	Kr.
1 Quader, 2' hoch, 3' breit, 1,5' dick, = 9 Cub.-F. . .	—	30	4	30
1 dito	—	30	4	30
1 Bodenstein, 7' lang, 1' dick, 1,5' breit, = 10,5 C.-F.	—	30	5	15
1 Schapelstein, 6' lang, 0,5' breit, 0,8' hoch, = 2,4 C.-F.	—	30	1	12
1 Staubrett, 3' breit, 2' hoch, 2" dick	—	12	1	12
2 Muttern mit Schrauben	—	—	—	36
Für Setzen der Schleuße	—	—	—	30
Summe			17	45

Ein kleines Auslaßschleußchen von Stein kostet 48 Kr. bis 1 Fl. 20 Kr., je nach der Art der Steine, ihrer mehr oder minder schwierigen Bearbeitung und der Entfernung des Ortes der Anfertigung. Ein canalartiges Auslaßschleußchen von Tannenholz, 6 bis 8 Zoll im Lichten und 4 Fuß lang, kostet mit Stellbrettchen 36 bis 40 Kr., von Eichenholz 1 Fl. bis 1 Fl. 20 Kr. — Wo also Steine zu haben, sind erstere Schleußchen immer vorzuziehen.

Die größeren Schleußen von Holz ändern sich bezüglich des Kostenpunktes sehr nach dem Werthe des letzteren; eine Stauschleuße mit einem Durchlaß, wobei das Schutzbrett mit einem Hebel aufgezogen wird, kostet 12 bis 15 Fl. Steinerne Schleußen verdienen, selbst wenn sie $1/3$ bis $1/2$ mehr kosten, doch wegen ihrer dreifachen Dauer überall den Vorzug.

Da die Preise der Arbeit wie der Materialien in verschiedenen Gegenden sehr von einander abweichend sind, so muß sich der Techniker an allen Bauorten ein besonderes Verzeichniß derselben aufstellen. So z. B. bestehen in einem großen Theile von Hessen folgende Preise:

1. Maurerarbeit.

1 Cubikklafter Mauer herzustellen	16 bis 18 Fl.	— Kr.
1 Bütte Kalk zu liefern	2 „	— „
1 „ „ zu löschen	— „	6 „
1 Cubikklafter Rollpflaster zu machen	15 „	— „
1 „ Sand, je nach der Entfernung . .	10 bis 12 „	— „
1 „ Steine zu setzen	1 „	— „
1 „ Mauersteine zu liefern	20 bis 24 „	— „
1 „ trockene Mauer mit Moos auszuführen	14 bis 16 „	— „

image
not
available

image
not
available

image
not
available

letzterer Zeit erfordert große Vorsicht, un
bewässerung gegeben ist, sollte im Winter ur
zum Zwecke der Düngung gewässert werden.

Nach dem Reichthume des Wassers
wässerung. Nur in seltenen Fällen kann si
werden, fast immer sind dazu 4 bis 6 T
dann ohne Unterbrechung Tag und Nacht
trocknendem und sich erwärmendem Boden
alle 3 bis 4 Tage die Wiesen einen Tag t
wässert, so wechselt man regelmäßig in de
niß in Bezug auf den Boden ab,
Winter keine zu kurz gekommen ist. Es geh
der Winter sich Mitte November schon einste
kurze Zeit nachher wieder Thauwetter ein, u
neuerdings beginnen und sie bis Mitte Dec
überhaupt noch kein anhaltender Winter zu er
Froste, bei Schneegestöber immer fortrieseln l
Ende doch öfter, etwa alle 2 bis 3 Tage,
des strengeren Frostes noch vollkommen abzu

Wenn es den Winter über nicht sehr st
auch während dieser Jahreszeit fortgesetzt wer
gestört und eine Ernte schon in den ersten M
Sobald aber eine Eisdecke auf der Wiese zu
das Wässern so lange fortsetzen, sondern die
geben. Man wird nicht leicht eine Anlage in
stens im Herbste hinlängliches Wasser vor
richtigen Zeit benutzt, so braucht man die Ge
zu nehmen, wenn sie manchen Leuten bei w
rothe Lehmfarbe auch noch so kräftig und wir
Wasser werden besonders bei schnell eintreten
eine Masse roher Erdtheile mechanisch beigem
nützlich sein können, sondern nur um so fr
ziehen. Nur bei sumpfigen Wiesen, bei eine
und zur Bedeckung eines Kieslagers u. s. w.
mit sich reißende Fluthen fleißig zu benutzen s

In den meisten Fällen ist es daher an
Eintritt des Frostes und bis zu Ende des Wi
legen. Nur an den Orten, wo eine schlech

---

*) So z. B. in der Lombardei, wo die
ganzen Winter über bewässert, und schon im M

image
not
available

image
not
available

Wetter, wie bei etwas Frost oder Schnee, wässere man fort und lasse die Wiese erst bei nachherigen, wärmeren Tagen trocken, hüte sich jedoch sehr, daß man nicht von einem starken Froste überrascht und die Wiese mit Eis bedeckt werde. Bei der geringsten Befürchtung eines solchen stelle man das Wasser so zeitig ab, daß die Wiese vorher noch abtrockne und der Frost nicht in den nassen Boden um so tiefer eindringe und die Graswurzeln beschädige. Kann eine gehörige Abtrocknung der Wiesen vor dem Froste nicht mehr erfolgen, so läßt man besser das Wasser auf und wartet zu seiner Ablassung den ersten milden Tag ab.

December. — Auch in diesem Monate kann bei gelindem Wetter die Bewässerung noch fortgeführt, muß aber doch bei der leisesten Besorgniß vor starker Kälte lieber sogleich eingestellt werden, als daß man es riskirt, vom Froste überfallen zu werden. Wenn man ganz versichert wäre, daß das Wasser den ganzen Winter hindurch unter dem Eise bliebe, so würde nicht allein kein Schaden, sondern sogar noch der Vortheil erwachsen, daß die Vegetation sehr zeitig im Frühjahr eintritt.

Ueberhaupt wässere man gegen den Winter hin um so weniger, je mehr man es schon zuvor gethan hat, und überlasse lieber die Wiesen dem Winterschlafe.

Januar und Februar. — In diesen beiden Monaten gibt es wenig zu thun; Moos, Haide und Ranunkeln werden am leichtesten durch Eisbedeckung im Winter und durch Bewässerung im folgenden Monate vertilgt. Uebrigens sehe man doch öfters nach, ob sich das Wasser nicht irgendwo durchgearbeitet hat und die Wiesen mit Eis zu bedecken droht; hat sich das Eis eingefunden, so suche man es in den ersten warmen Tagen zu Ende Februars oder Anfang März durch starke Bewässerung baldigst zu entfernen, denn es schadet der Grasnarbe ungemein, wenn es bloß durch die Sonnenwärme schmilzt.

März. — Mit diesem Monate fängt schon die Frühjahrswässerung an, die mit sehr häufiger Unterbrechung und weit mehr Vorsicht ausgeübt werden muß, als die des Herbstes, da auf Wässerungswiesen die Vegetation schon sehr zeitig beginnt und zu oft gegebenes oder vieles Wasser sie nur beeinträchtigen kann; zudem ist das Wasser in diesem Monate meist noch sehr scharf und kalt, daher auf moosigen Wiesen besonders anwendbar.

Bei warmem, trockenem Wetter wässere man den dritten bis vierten Tag etwa 24 Stunden lang, bei Nachtfrösten gebe man jede Nacht Wasser auf und stelle es Morgens wieder ab.

Ueberhaupt ist es Regel, die Aufstellung des Wassers Abends, die Abstellung aber Morgens zu bewirken.

Mit neu anzulegenden Bewässerungen kann man in diesem Monate schon anfangen, um sie desto früher und auf guten Wiesen wo möglich vor dem

stärkeren Triebe des Grases etwa gegen End
schon die Sommerwässerung benutzt werden ka

Umbauungen können nur auf höher g
Vortheil in Arbeit genommen werden, auf nie
viel Winterfeuchtigkeit.

Auf sauren oder sumpfigen Wiesen, die
bringt Anfangs dieses Monats die Einstreuung
Wirkung durch Erzeugung von Klee und süßer

April. — Bei mildem Wetter wässere
und setze dann einen Tag aus, bei kalten Nä
der Wiese sein. Man hüte sich aber von j
auf guten Wiesen zu gebrauchen, besonders
Bestandtheile enthält, indem sich der Schlick so
die jungen Grastriebe darunter ersticken.

Steht ein Nachtfrost bevor, so gebe m
aber davon überrascht worden, so thue man
vor Sonnenaufgang und lasse es gegen 9
durch wird die nachtheilige Einwirkung auch d
gehoben.

Die Reinigung der Wiesen, Ausgleichen
Ameisenhügel muß nicht länger verschoben werd

Mai. — Wegen eintretender Nachtfrö
vorigen Monate. Bei rauhem Wetter wässe
tener, aber nie länger als 1 bis 2 Tage, bei
bis dritte Nacht. Durch anhaltende Bewäs
trocknem Wetter bildet sich gewöhnlich — beso
Gefälle — eine grünliche Schleimhaut auf de
dämmt.

Juni. — Bei Regenwetter unterbleibt al
Witterung stelle man um die andere Nacht u
Gräben stark gefüllt sind, und lasse es Morge
vor der Heuernte hört alle Bewässerung auf.

Man bedient sich wo möglich breiter Rä
tiefe Einschneiden derselben zu verhüten, und
Gräben von nur einem Fuß Profil legt m
wellen hinein, über die man fährt; größere Gräb
versehen werden.

Die Wiese wird einmal der Länge nach,
weil auf dem Vereinigungspunkte zweier Ma
bleiben, die sonst immer auf dieselbe Stelle k

wässern (Erhöhen) der Wiese herbeiführten, da sich zwischen den hohen Stoppeln mehr Schlamm absetzt.

Juli. — Nach dem Heuschnitte bleibt die Wiese 8 bis 10 Tage lang *ganz trocken*, damit die Grasstoppeln erst wieder vernarben; nachher kann man 8 Tage hindurch jede Nacht, dann aber nach Maßgabe der Witterung die dritte bis vierte Nacht wässern.

August. — Torf- und Moorwiesen bewässere man in diesem Monate besonders stark; Wiesen von gutem, aber trockenem Boden um die andere Nacht, feuchte aber nur wöchentlich etwa 2 Tage.

In gebirgigen Gegenden kann man noch in diesem Monate die zu Wiesen bestimmten Flächen mit Vortheil ansäen, aber nicht später, weil sich sonst das junge Gras vor dem Eintritte des Winters nicht mehr gehörig bestockt und deshalb durch die Kälte leicht zu Grunde geht.

September. — Bei warmem und trockenem Wetter wird die zweite bis dritte Nacht, bei rauhem, unfreundlichem Wetter 2 bis 3 Tage anhaltend gewässert und dann einen Tag trocken gestellt, bis 10 oder 12 Tage vor der Grummternte.

Nach Beendigung dieser beginnt man sogleich mit der Aufräumung sämmtlicher Gräben, stellt Wehre, Schleußen, Dämme u. s. w. wieder in brauchbaren Zustand und beginnt wieder die Herbstwässerung."

2. Die Unterhaltung der Anlage.

Es wurde oben auseinandergesetzt, daß zur Unterhaltung einer Bewässerungsanlage ein Wiesenwärter unentbehrlich sei, der neben der Ausführung der Wässerung selbst täglich mehrmals die Wiese zu begehen habe, um entstandene kleinere Unfälle sogleich zu beseitigen, angeschwemmtes Laub, Reisig, Gras u. dergl. aus den Gräben zu entfernen, und Mäuse, Maulwürfe u. s. w. zu verjagen und ihre Gänge zu verstopfen. Namentlich sind letztere den Dämmen gefährlich, aus welchen sie um jeden Preis vertrieben werden müssen, wenn nicht Dammbrüche eintreten sollen. Ferner gehört zu den Verpflichtungen des Wiesenwärters die Instandhaltung und Räumung sämmtlicher Gräben, die in jedem Herbste unmittelbar nach der Grummternte um so mehr erfolgen muß, als bei einem reichen Wasser sich Schlamm in den Zuleitungsgräben und Ueberschlagsrinnen abgesetzt, das Gras von den Borden hineingewachsen und sowohl die Sohle überzogen als die Rinnen verstopft hat. Eine entsprechende Anzahl Hülfsarbeiter müssen um diese Zeit dem Wiesenwärter gestellt werden, um die Herstellung der Gräben zu beschleunigen, durch deren Vernachlässigung die ganze Bewässerung ins Stocken gerathen würde.

Beim Ausräumen aller Gräben, der großen wie der kleinen, ist es die erste Regel: niemals aus freier Hand, sondern nur nach

image not available

wässern (Erhöhen) der Wiese herbeiführten, da sich zwischen den hohen Stoppeln mehr Schlamm absetzt.

Juli. — Nach dem Heuschnitte bleibt die Wiese 8 bis 10 Tage lang ganz trocken, damit die Grasstoppeln erst wieder vernarben; nachher kann man 8 Tage hindurch jede Nacht, dann aber nach Maßgabe der Witterung die dritte bis vierte Nacht wässern.

August. — Torf- und Moorwiesen bewässere man in diesem Monate besonders stark; Wiesen von gutem, aber trockenem Boden um die andere Nacht, feuchte aber nur wöchentlich etwa 2 Tage.

In gebirgigen Gegenden kann man noch in diesem Monate die zu Wiesen bestimmten Flächen mit Vortheil ansäen, aber nicht später, weil sich sonst das junge Gras vor dem Eintritte des Winters nicht mehr gehörig bestockt und deshalb durch die Kälte leicht zu Grunde geht.

September. — Bei warmem und trockenem Wetter wird die zweite bis dritte Nacht, bei rauhem, unfreundlichem Wetter 2 bis 3 Tage anhaltend gewässert und dann einen Tag trocken gestellt, bis 10 oder 12 Tage vor der Grummternte.

Nach Beendigung dieser beginnt man sogleich mit der Aufräumung sämmtlicher Gräben, stellt Wehre, Schleußen, Dämme u. s. w. wieder in brauchbaren Zustand und beginnt wieder die Herbstwässerung."

2. Die Unterhaltung der Anlage.

Es wurde oben auseinandergesetzt, daß zur Unterhaltung einer Bewässerungsanlage ein Wiesenwärter unentbehrlich sei, der neben der Ausführung der Wässerung selbst täglich mehrmals die Wiese zu begehen habe, um entstandene kleinere Unfälle sogleich zu beseitigen, angeschwemmtes Laub, Reisig, Gras u. dergl. aus den Gräben zu entfernen, und Mäuse, Maulwürfe u. s. w. zu verjagen und ihre Gänge zu verstopfen. Namentlich sind letztere den Dämmen gefährlich, aus welchen sie um jeden Preis vertrieben werden müssen, wenn nicht Dammbrüche eintreten sollen. Ferner gehört zu den Verpflichtungen des Wiesenwärters die Instandhaltung und Räumung sämmtlicher Gräben, die in jedem Herbste unmittelbar nach der Grummternte um so mehr erfolgen muß, als bei einem reichen Wasser sich Schlamm in den Zuleitungsgräben und Ueberschlagsrinnen abgesetzt, das Gras von den Borden hineingewachsen und sowohl die Sohle überzogen als die Rinnen verstopft hat. Eine entsprechende Anzahl Hülfsarbeiter müssen um diese Zeit dem Wiesenwärter gestellt werden, um die Herstellung der Gräben zu beschleunigen, durch deren Vernachlässigung die ganze Bewässerung ins Stocken gerathen würde.

Beim Ausräumen aller Gräben, der großen wie der kleinen, ist es die erste Regel: niemals aus freier Hand, sondern nur nach

Verbesserung

S. 21, Z. 16 v. u. hinter nahrhaftes, ist gekoch
„ 46, „ 16 v. u. st. Aussaat l. Ansaat.
„ 72, „ 11 v. o. st. nur l. nun.
„ 73, „ 3 v. o. st. Ueberdingen l. Ueberdün
„ 102, „ 17 v. o. st. iervon l. hiervon.
„ 106, „ 17 v. o. st. Abschwämmen l. Abschwe
„ 144, „ 5 v. o. und S. 147, Z. 3 v. u. st. L
„ 146, „ 2 v. o. st. *SS* l. *ee*.

[redacted]

	Decameter und Hektare	Naff… (Feldm… 1 Ruthe… 10 Fu… 1 Morge… 100 □R…
Ruthen		2,00
□ Ruthen	1	4,00
Morgen		4,00
Ruthen	0,500	
□ Ruthen	0,25	1
Morgen	0,2500	
Ruthen	0,300	0,600
□ Ruthen	0,090	0,360
Morgen	0,3600	1,440
Ruthen	0,292	0,584
□ Ruthen	0,085	0,340
Morgen	0,3407	1,362
Ruthen	0,457	0,914
□ Ruthen	0,208	0,832
Morgen	0,2502	1,000
Ruthen	0,503	1,006
□ Ruthen	0,253	1,012
Morgen	0,4047	1,6188
Ruthen	0,467	0,934
□ Ruthen	0,218	0,872
Morgen	0,2621	1,0484
Ruthen	0,250	0,500
□ Ruthen	0,063	0,250
Morgen	0,2500	1,000
Ruthen	0,399	0,798
□ Ruthen	0,159	0,636
Morgen	0,2387	0,9548
Ruthen	0,190	0,380
□ Ruthen	0,036	0,144
Morgen	0,5756	2,3024
Ruthen	0,377	0,754
□ Ruthen	0,142	0,568
Morgen	0,2553	1,0212
Ruthen	0,430	0,860
□ Ruthen	0,184	0,736
Morgen	0,5534	2,2136
Ruthen	0,286	0,572
□ Ruthen	0,082	0,328
Morgen	0,3152	1,2608

image
not
available

image
not
available